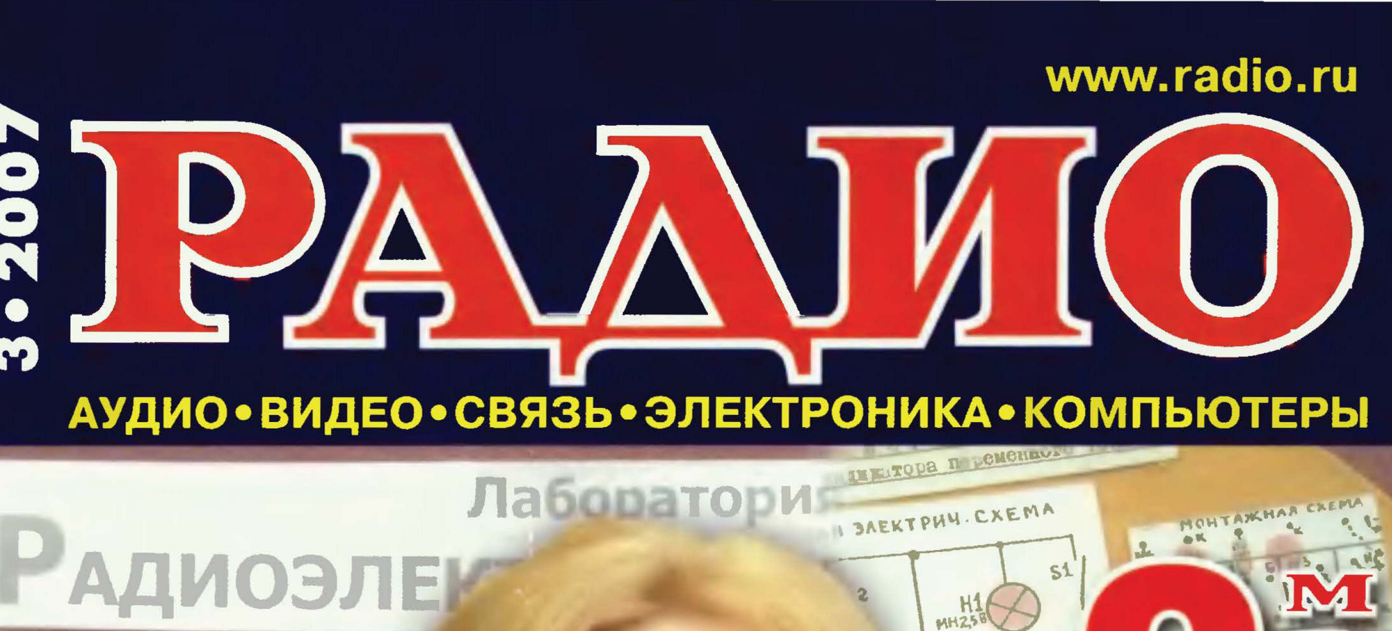


8 МАРТА

С праздником, дорогие женщины!

- Компьютерный измерительный комплекс
- Реанимация кинескопов
- Караоке на компьютере
- Блок питания повышенной мощности

...и еще 28 конструкций

3

2007

ISSN-0033-765X

КОНКУРС «ЗНАТОК»



Андрей Александрович Бахметьев известен многим по популярной воскресной передаче "Пока все дома", в которой он ведет раздел "Оч.умелые ручки". Выпускник и преподаватель МЭИ, он занимался прецизионными АЦП и ЦАП, устройствами по их поверке. Имеет авторские свидетельства СССР. Полтора десятка лет А. Бахметьев — арт-директор одной из издательских компаний в области электроники. Он — автор нескольких "серьезных" книг. Кроме этого, Андрей Александрович много занимается развитием детского творчества. На наш взгляд, наибольший интерес представляет выпускаемая серийно линейка электронных конструкторов для начинающих "Знаток".

Мы считаем, что возможности электронного конструктора "ЗНАТОК Школа" далеко не исчерпываются устройствами, описанными в двух книгах, прилагаемых к набору. Поэтому редакция журнала "Радио" объявляет конкурс на разработку устройств, не описанных в этих книгах, которые можно собрать из деталей электронного конструктора "ЗНАТОК Школа". Это могут быть простые усилители, радиоприемники, генераторы и т. д.

Редакция учреждает для победителей конкурса денежные призы: за первое место — 10000 руб., за второе — 5000 руб. и за третье — 3000 руб. Конкурс продлится до 1 января 2008 г. Не позднее этой даты необходимо отослать в редакцию журнала "Радио" схемы и описания конструкций, кратко рассказать о монтаже, характеристиках и т. п.

Срок отправки материалов в редакцию будет определяться по почтовому штемпелю. На конверте обязательно сделайте пометку "Конкурс ЗНАТОК".

Желаем успехов!

Электронную версию книги с описанием 999 уже разработанных устройств, которые можно собрать из деталей набора "ЗНАТОК Школа", мы планируем разместить на нашем сайте.





В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Першина Н.Э. — руководитель лаборатории ДНТТМ (см. статью на с. 8).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТЬЮ 1200 ВТ
ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ
ПИТАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП
ЧЕТВЕРТОЕ ПОКОЛЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Тираж журнала «Радио» № 2 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.02.2007 г.

Издается с 1924 года



3•2007

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **saie@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.02.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Упраления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 70405.

От ЦКБ-17 — до "Веги"

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

В аппаратуре "Шмеля" впервые нашли широкое применение интегральные стабилизаторы напряжения серии 142, разработанные по техническому заданию МНИИП. Чтобы помочь специалистам правильно использовать эти микросхемы, в институте было даже выпущено руководство по их применению.

Первый экспериментальный образец РЛС "Шмель" был установлен на летающую лабораторию, в которую переоборудовали тот самый первый самолет Ту-126, на котором в далеком 1960 г. начиналась отработка РЛС "Лиана". Работами на летающей лаборатории руководил Н. В. Честной, а с его уходом на пенсию — автор этих строк. Базировалась она в основном на аэродроме Зокняй под Шауляем, в Литве, там, где сегодня расположена главная в Прибалтике авиабаза НАТО. Полеты, в которых не требовалось присутствия летящих по определенным маршрутам целей, выполняли, как правило, по трассе Даугавпилс — Витебск, которую Ту-126ЛЛ "утюжил" по многу часов. В других случаях самолет улетал далеко на север, где базировались выделяемые в качестве "целей" истребители-перехватчики.

Обтекатель с антенной "Лианы" на Ту-126ЛЛ заменили разработанным для самолета А-50 обтекателем с новой антенной. Немалая часть летных экспериментов была посвящена проверке ее характеристик. В дальнейшем электромеханический фазовращатель установленной на летающей лаборатории антенны заменили быстродействующим электронным с соответствующей аппаратурой управления и провели испытания РЛС со сканирующей в вертикальной плоскости однолучевой антенной.

Экспериментальный образец РЛС, в отличие от будущих опытных и серийных, имел всего один передатчик и один приемник. Отсутствовала система цифровой обработки сигналов, вместо нее применялась аналоговая, разработанная в ходе одной из ранее выполненных научно-исследовательских работ. Тем не менее именно его испытания на летающей лаборатории подтвердили правильность принятых технических решений, позволили впервые увидеть реальные низколетящие цели на фоне реальных помех от земли и дали возможность своевременно выявить и устранить многие недостатки разработанных и испытанных блоков.

Была проверена работа локатора в режиме, позволяющем наблюдать за самолетами, летящими на расстояниях, превышающих дальность радиогоризонта. Изучались особенности обнаружения целей, летящих позади самолета, и слежения за ними, для чего вращающийся переход, соединяющий волноводные тракты приемопередатчика с антенной, был временно развернут "мертвой зоной" вперед. Исследовались характеристики сигналов, отраженных от таких специфических целей, как вертолеты. В связи с предлагавшейся заменой реактивных двигателей самолета А-50 более экономичными турбовинтовыми было проверено влияние вращающихся винтов самолета на характеристики радиолокатора.

Одной из задач летающей лаборатории стала проверка возникающих в ходе разработки комплекса идей и технических решений. Обстановка на летающей лаборатории была менее формальной, чем на уже идущих официальных испытаниях опытных образцов. Для всевозможных доработок, вплоть до замены и установки новых узлов и блоков, не требовалось никаких официальных разрешений и согласований. Нередко задача ставилась и принималась к исполнению просто в беседе с разработчиком того или иного блока или системы. Это заставляло членов "экипажа" летающей лаборатории быть мастерами на все руки. Часто один и тот же человек разрабатывал схему экспериментального узла, на-

лаживал и проверял его на земле, устанавливал на самолет, а затем в полете испытывал узел в действии. Удачные идеи получали путевку в жизнь, неудачные — отсеивались.

Параллельно с работами на летающей лаборатории шли изготовление и наземные испытания уже опытных образцов аппаратуры комплекса. Его собирали в "подземке" — находящемся под одним из корпусов МНИИП экранированном помещении. Экранировка не только позволяла безопасно включать мощные передатчики практически в центре Москвы, но и защищала чувствительную приемную аппаратуру от всевозможных радиопомех, в том числе создаваемых телецентром в Останкино. По завершении испытаний все блоки опытного образца были доставлены в Таганрог и установлены на первый самолет А-50.

Летные испытания комплекса РЛДН начались в 1979 г. на аэродроме ГосНИИ ВВС (г. Ахтубинск Астраханской обл.). В месте их проведения (в просторечии "на речке") постоянно, сменяя одна другую по истечении сроков командировок, присутствовали бригады, составленные не только из участвовавших в полетах инженеров-испытателей, но и из ведущих специалистов по всем системам и блокам комплекса. Нередко сами специалисты отправлялись в полеты, чтобы увидеть воочию, как работает то или иное устройство в воздухе.

Это позволяло быстро анализировать любые возникающие проблемы и оперативно устранять их. Бывало так, что требующий сложной доработки блок утром на транспортном самолете отправляли в Москву, вечером привозили обратно, а на следующее утро самолет А-50 уже выполнял полет с переделанным блоком.

Затруднений с доставкой людей и техники не было. Дважды в неделю на подмосковный аэродром "Чкаловский" летал принадлежащий военным пассажирский самолет Ту-154. Кроме того, МНИИП арендовал транспортный Ан-26, прилетавший из Москвы раз в неделю. А при острой необходимости можно было получить место в самолете другого предприятия из числа испытывавших в Ахтубинске свою технику. Так что между принятием решения о вызове специалиста и его появлением на полигоне иногда проходило лишь несколько часов.

На испытаниях случались и экстремальные ситуации. Одна из них произошла, когда на самолете решили установить дополнительные экраны для подавления определенного вида помех. Они возникают в результате отражения зондирующих сигналов радиолокатора от участков земной поверхности, лежащих непосредственно под самолетом. По большинству признаков такие сигналы идентичны отраженным от реальных целей и подавить их полностью электронными способами удается далеко не всегда.

В большей части зоны обзора антенна РЛС экранирована от земли крылом и фюзеляжем самолета. Но небольшие секторы между задней кромкой крыла и хвостовой частью фюзеляжа остаются открытыми. Их и было решено закрыть, укрепив с двух сторон самолета на гондолах шасси экраны. Первые образцы экранов представляли собой перфорированные алюминиевые листы площадью в несколько квадратных метров, их тут же прозвали "ушами".

Первый же полет с "ушами" показал — помех нет. Но почему? Экраны помогли или просто не сложились условия, в которых проявляются помехи? Чтобы доказать заказчику эффективность экранов, требовалось выполнить большую программу полетов, на что, конечно, не было времени. Чтобы избежать этого, кто-то предложил произвести полет с одним "ухом".

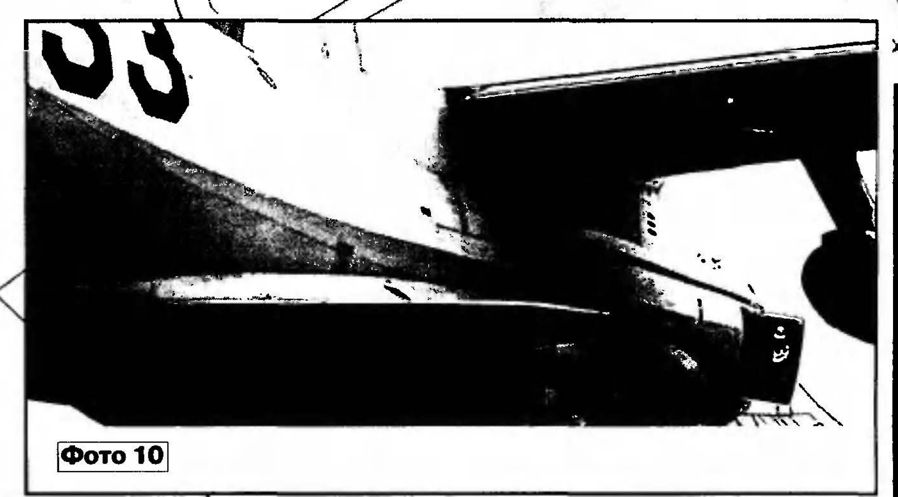

Фото 10


Фото 11

Сказано — сделано. Аэродинамики дали добро, левое "ухо" сняли. Но в такой несимметричной конфигурации самолет взлетел с огромным креном, что едва не привело к катастрофе. Оказалось, не учли "эффект земли", резко увеличивающий подъемную силу экрана. К счастью, с набором высоты крен уменьшился, полет был выполнен успешно и подтвердил эффективность экрана: слева помехи есть, справа их нет. В дальнейшем оформленные по всем авиационным правилам "уши" (**фото 10**) стали одной из характерных особенностей облика серийных самолетов А-50. Среди непосвященных ходили слухи, что эти самолеты решили превратить в бипланы.

Спустя некоторое время к первому опытному самолету на аэродроме ГосНИИ ВВС присоединился второй. Предполагалось ускорить испытания, проводя зачетные полеты по одним пунктам программы на первом самолете, а по другим — на втором. Необходимые доработки должны были производиться на двух самолетах одновременно.

Но с течением времени случилось неизбежное: самолеты "разошлись" настолько, что заказчик не стал более распространять на оба результаты, достигнутые на одном из них. Пришлось с учетом всего накопленного опыта изготовить, оборудовать комплексом "Шмель" и испытать по полной программе еще один самолет. Он и стал эталоном для всех серийных, выпуск которых был налажен на Ташкентском авиационном производственном объединении им. В. П. Чкалова.

Нужно сказать, что значительная часть работы по отладке программ бортового вычислительного комплекса и некоторые пункты программы государственных испытаний выполнялись не в реальных полетах, а на наземных компьютерных стендах. Исходными данными для них служили как записи радиолокационных сигналов, сделанные в реальных полетах с помощью специально установленных на борту цифровых магнитофонов, так и компьютерная имитация этих сигналов. На стенде

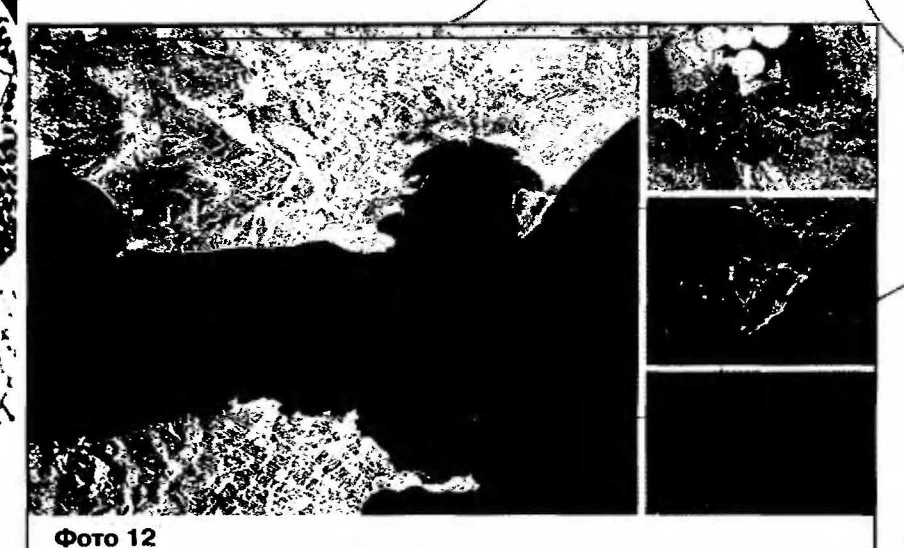


Фото 12

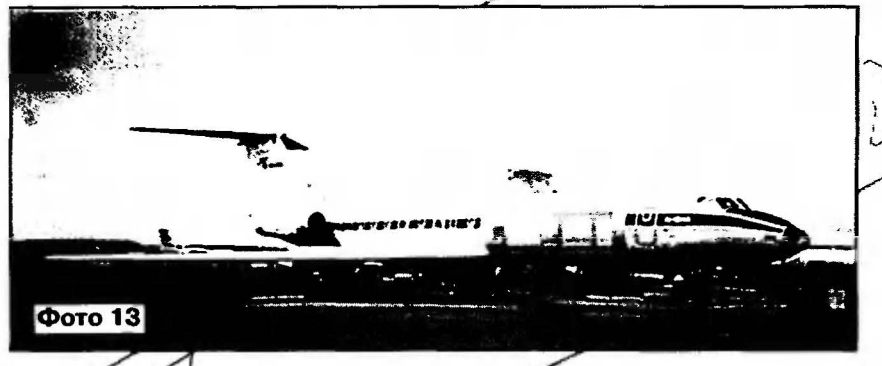


Фото 13

были проверены, в частности, предельные возможности комплекса по взаимодействию с большим числом целей, как "своих", так и "чужих". Всей авиации Советского Союза не хватило, чтобы создать такую обстановку в реальности.

В 1984 г. авиационный комплекс РЛДН на самолете А-50 официально приняли на вооружение. В дальнейшем имеющие огромный опыт работы с аппаратурой комплекса специалисты института всячески помогали военным (в большинстве своем — лейтенантам, только что окончившим училища) освоить новую технику. Некоторые из инженеров-испытателей (Г. П. Волокитин, Г. К. Осипов, С. М. Ткаченко) принимали участие в выполнении учебно-боевых заданий. А в МНИИП уже начались работы по модернизации "Шмеля" и разработке нового, более совершенного комплекса "Шмель-2". Они продолжаются и сегодня.

Большое внимание в НИИ-17 уделялось развитию радиолокационных средств бокового обзора, позволяющих получить радиолокационные изображения подстилающей поверхности с разрешением в единицы метров. В конце 60-х годов прошлого века под руководством Г. А. Зонненштраля были разработаны РЛСБО для разведывательных самолетов Як-28Б и МиГ-25Р и необходимые для их эксплуатации бортовые средства записи радиолокационной информации и электронно-оптические комплексы ее наземной обработки. Позже для самолетов Су-24МР (**фото 11**) и Ту-22 были созданы бортовые комплексы разведки, в состав которых вошли РЛСБО "Штык" и "Шомпол".

Коллектив под руководством начальника лаборатории П. О. Салганика разработал РЛСБО космического базирования "Меч", предназначенную для пилотируемой станции "Алмаз". Однако полета с космонавтами эта станция так и не совершила. В 1987 г. она была запущена в беспилотном варианте, получив индекс "Космос-1870". На борту был установлен необслуживаемый вариант РЛСБО "Меч-К", пролежавший на складе почти семь лет. Высокое качество полученных за два года эксплуатации снимков удивило многих специалистов.

Снятая со спутника "Космос-1870" радиолокационная карта Москвы попала в 1992 г. на обложку журнала "Радио" № 6. А на **фото 12** видны, например, не только наземные объекты в районе Гибралтарского пролива, но и корабли в его акватории. Различимы даже участки воды разной солености и микрорельеф водной поверхности, вызванный волнением, что позволяет оценить силу и направление ветра. К сожалению, дальнейшего развития эта работа не получила.

Опытный многоканальный радиолокационный комплекс бокового обзора ИМАРК (главный конструктор — А. В. Дзенкевич), предназначенный для использования в исследовательских и коммерческих целях, был установлен на самолете-лаборатории Ту-134А (**фото 13**).

Эксплуатация этого самолета принесла много интересных результатов. Например, участвуя в поисках разбившегося в Сибири пассажирского самолета, он попутно обнаружил множество брошенной в тайге строительной и транспортной техники и несколько считавшихся пропавшими без вести военных самолетов. Была доказана возможность обнаруживать радиоконтрастные образования не только на поверхности, но и лежащие на значительной глубине под землей. В вечной мерзлоте было найдено несколько "потерянных" трубопроводов и, главное, мест их повреждения и разлива нефти. Под пустыней Кара-Кум удалось найти значительные запасы воды, не обнаруженные обычными методами геологоразведки. С помощью комплекса ИМАРК удается получить информацию о состоянии почвы и растительности в самых недоступных для наземных исследователей местах. В 1997 г. подобная аппаратура установлена на самолете Ан-26БРЛ "Арктика".

Проводимые в институте работы не ограничивались авиационной тематикой. Интенсивно развивалось, например, медицинское направление — приборы ультразвуковой диагностики, оборудование для обработки донорской крови и ее компонентов. Особенно интересным можно назвать разработанный под руководством В. А. Плющева многоканальный аппаратно-программный радиотермографический комплекс "Раскат". Он позволяет получать детальные диаграммы распределения температуры внутри головного мозга (**фото 14**) и других человеческих органов — молочной железы, почек, легких, щитовидной железы. Доказана высокая эффективность комплекса в медицинских исследованиях и диагностике различных заболеваний.

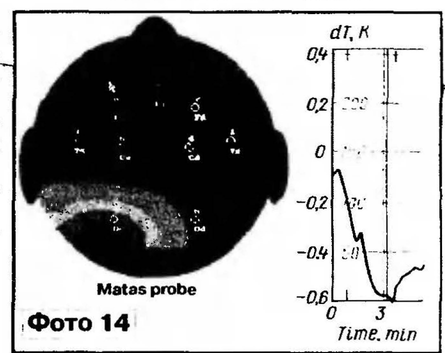


Фото 14

Конечно, в журнальной статье невозможно подробно рассказать обо всех разработках, выполненных в ЦКБ-17 — НИИ-17 — МНИИП за более чем 60 лет существования, и хотя бы упомянуть всех, кто принимал в них активное участие. Как головное предприятие ОАО "Концерн "Вега" институт живет и сегодня. Пожелаем ему процветания, а его работникам — новых творческих успехов.

ЛИТЕРАТУРА

Траектория полета. ЦКБ-17, НИИ-17, МНИИП, ОАО "Концерн "Вега". — М.: Издательский дом "Оружие и технологии", 2006.

Редактор — В. Фролов



Фильтр для телевизоров

Инж. К. ПЕРЕБЕЙНОС

Описываемый фильтр предназначен для защиты приемного тракта телевизоров от проникновения помех, создаваемых передатчиками, электронной медицинской и другой аппаратурой. Фильтр эффективно (не менее чем на 80 *дб*) подавляет помехи с частотами ниже 40 *Мгц*. При этом вносимое фильтром затухание в диапазоне телевизионных каналов не превышает 1,3 *дб*.

Для уменьшения помех, наводимых на соединительном кабеле, фильтр включается в антенную цепь телевизора на расстоянии не более 1 *м* от его антенного гнезда.

Фильтр прост в изготовлении, содержит минимум деталей, и при сборке точно по описанию не требует настройки. Однако применение деталей с другими параметрами ухудшит работу фильтра и может изменить кривую его затухания.

Схема фильтра показана на рис. 1.

Данные катушек фильтра приведены в таблице. Материалом для изготовления их может служить посеребренная медная проволока либо медный провод в эмалевой изоляции. Голый провод применять не рекомендуется, так как в результате окисления его поверхности добротность катушек со временем снижается.

Катушки наматывают плотно виток к витку (выпрямленным и вытянутым проводом) на гладких цилиндрических оправках диаметрами 12 *мм* и 11 *мм*. Витки катушки, снятой с оправки, растягивают до тех пор, пока длина намотки свободно висящей катушки не будет равна указанной в таблице. При этом расстояния между отдельными витками должны быть одинаковыми. От катушки отгибают выводы длиной 10 *мм*. Не рекомендуется сгибать и разгибать катушки, установленные в фильтр, так как это приведет к механическим натяжениям витков и ухудшит температурный коэффициент частоты фильтра.

Рис. 1

Входное и выходное сопротивления фильтра равны 75 *ом* ±20%, поэтому его необходимо применять с коаксиальным кабелем, имеющим волновое сопротивление 75 *ом* (РК-1; РК-3). Использование кабелей с другим волновым сопротивлением ухудшит характеристики

В фильтре могут быть применены конденсаторы типов КТ-2 или КТ-3 двух групп по температурным коэффициентам емкости (ТКЕ): М700 (красного цвета) — с емкостями 43 и 24 *пф* и М47 (голубого цвета) — остальных номиналов. В случае применения конденсаторов с другими величинами ТКЕ будет ухудшена термокомпенсация фильтра. Однако, если фильтр предназначен для установки в помещении, нарушение термокомпенсации невелико и его можно не принимать во внимание.

Корпус фильтра размерами 250×50×30 *мм* изготовляют из листовой мягкой латуни толщиной 0,5÷0,6 *мм*. Внутри его разделяют перегородками из такого же материала на шесть равных отсеков. Опорные стойки высотой 15 *мм*, на которых укрепляют катушки и конденсаторы, вытачивают из хорошего изоляционного материала (полистирола, органического стекла и т. п.).

Таблица

Обозначение катушек	Индуктивность, *мкгн*	Диаметр провода, *мм*	Внешний диаметр катушек, *мм*	Длина намотки, *мм*	Число витков
L_1	0,42	1,5	15	19	8
L_2	0,311	1,5	14	11,5	5,5
L_3	0,21	1,5	15	9	4
L_4	0,21	1,5	15	9	4
L_5	0,272	1,5	14	9,5	5
L_6	0,42	1,5	15	19	8

Монтажная схема фильтра показана на рис. 2. Отступать от нее при монтаже не следует. После окончания монтажа корпус закрывают крышкой, сделанной также из латуни. Если фильтр будет установлен вне помещения, то крышку следует припаять к корпусу, а также запаять в нем все отверстия, чтобы корпус стал герметичным.

Двухлетняя эксплуатация фильтра показала его надежную работу. Все помехи, сильно мешавшие приему телевидения, были полностью устранены после его установки.

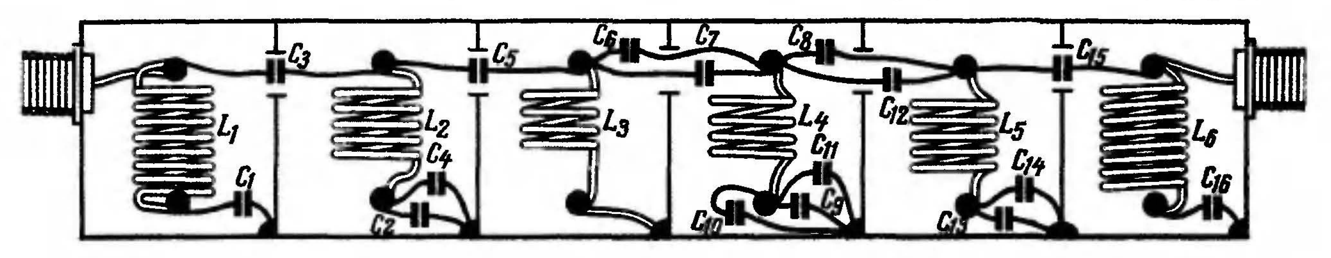


Рис. 2

С праздником 8 Марта!

Не секрет, что большая часть нашей читательской аудитории — мужчины. Но наверняка у каждого есть подруга, жена, мама или бабушка — те, кто нередко пишут нам письма за внуков, сыновей и даже мужей со словами благодарности за наш журнал. Многие из них занимаются радиолюбительством, разрабатывают устройства, присылают нам свои статьи, которые мы с удовольствием публикуем, а кто-то всю свою жизнь посвятил радиоэлектронике...



Сегодня мы хотим познакомить вас с Наталией Эдуардовной Першиной — зав. лабораторией "Радиоэлектроника" Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) филиала Московского городского дворца детского (юношеского) творчества молодежи (МГДД(Ю)Т).

После окончания Московского инженерно-физического института (МИФИ) по специальности "Электронно-вычислительные машины" Наталия Эдуардовна Першина работала в НИИСчетмаш, затем в Министерстве радиопромышленности СССР, а сейчас передает свои знания подрастающему поколению радиолюбителей. Под ее руководством в лаборатории занимаются школьники в 11 учебных группах. На занятиях Наталия Эдуардовна большое внимание уделяет развитию творческого мышления у детей, для них организуются встречи и лекции, посещение различных выставок, экскурсии в музеи и научные организации радиотехнического профиля.



Кроме традиционного направления — изучения радиоэлектроники, разработки и создания действующих электронных устройств, в лаборатории организовано новое направление — "Виртуальная радиоэлектроника", в рамках которой учащиеся разрабатывают различные обучающие программы и программно-аппаратные комплексы для персональных компьютеров.

Во время летних каникул школьники отправляются в экспедиции, где продолжается творческий процесс разработки и прикладного применения радиоэлектронных устройств, изготовленных учащимися.

На базе ДНТТМ ежегодно проходит Московская общегородская научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск" (в этом году она будет проводиться в шестнадцатый раз, с 3-го по 6 апреля), на которой школьники и студенты младших курсов вузов и колледжей не только из Москвы и Московской области, но и из других городов выступают с докладами о своих разработках. Кроме того, учащиеся принимают участие в конкурсе работ "Радиоконструктор" и в Московской городской выставке научно-технического творчества молодежи. Благодаря инициативе и организаторским способностям Наталии Эдуардовны, все мероприятия, будь то выставка, конференция или экспедиция, лекция или экскурсия, вызывают живой интерес у ее подопечных.

За время существования лаборатория "Радиоэлектроника" воспитала не один десяток активных радиолюбителей и вдохновила очень многих из них к поступлению в радиотехнические вузы. И в этом огромная заслуга Наталии Эдуардовны.

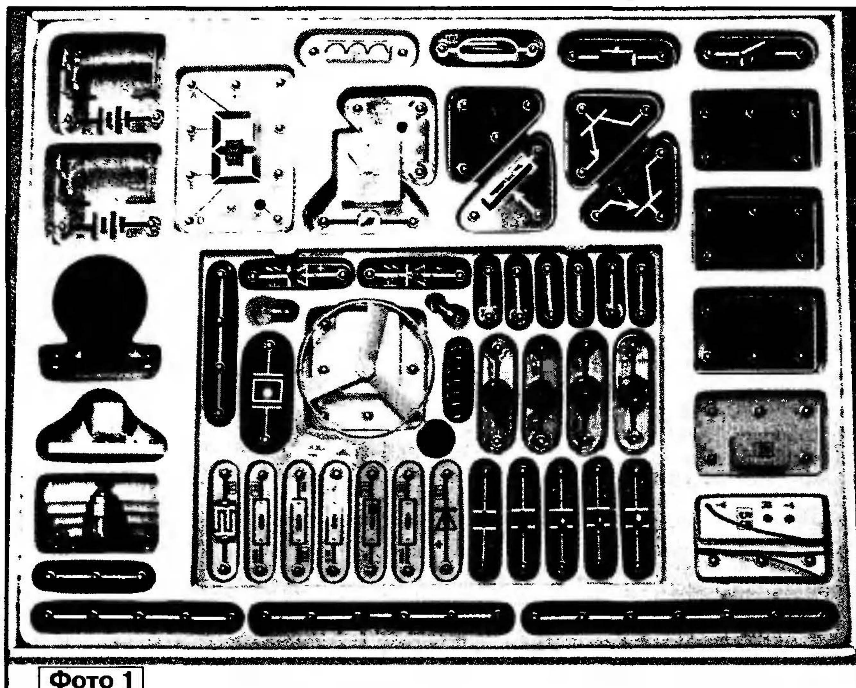
За многолетнюю плодотворную педагогическую деятельность, подготовку лауреатов радиотехнических конференций и выставок Наталия Эдуардовна награждена почетными грамотами и дипломами Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, МГДД(Ю)Т, ДНТТМ, научно-технического центра "Исток".

В этом году у Наталии Эдуардовны "парад" юбилеев: 40 лет трудовой деятельности в радиопромышленности, 20 лет отдано педагогической деятельности и 10 лет работы в ДНТТМ. Кроме того, 10 марта у Наталии Эдуардовны день рождения.

Редакция журнала "Радио" поздравляет Вас, Наталия Эдуардовна, с первым весенним праздником, с днем рождения и юбилейными датами и желает Вам доброго здоровья, благополучия, успехов и удачи во всех делах! ■

Знакомьтесь: электронные конструкторы "ЗНАТОК"!

Наборы-конструкторы, из деталей которых можно собрать электронные устройства самого разного назначения, всегда привлекали внимание родителей, желающих приобщить своих детей к увлекательному миру радиоэлектроники. Такие наборы разрабатывались и выпускались промышленностью, создавали их и радиолюбители. Однако практически все известные наборы-конструкторы имели два недостатка: число устройств, которые можно собрать из входящих в них деталей, не превышало двух-трех десятков, но главное — для сборки любого устройства необходим паяльник, что крайне небезопасно для юных начинающих радиолюбителей.

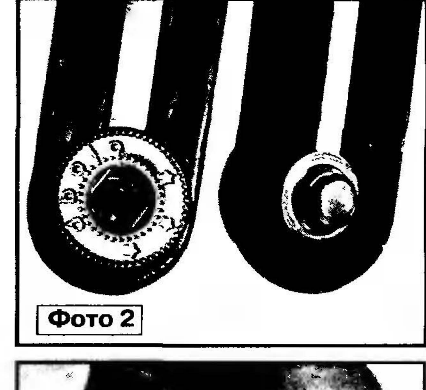

Фото 1

Были попытки создания и электронного конструктора, позволяющего собирать несложные устройства без применения пайки. Например, в конце шестидесятых годов прошлого века серийно выпускался так называемый модульный радиоконструктор (его краткое описание опубликовано в "Радио", 1969, № 11, с. 52, 53). Он, по сути, напоминал детскую игру "Кубики". В одних кубиках-модулях были смонтированы такие радиодетали, как транзисторы, диоды, конденсаторы, резисторы, в других — проволочные перемычки, а в модуле увеличенного размера — магнитная антенна и конденсатор переменной емкости. Чтобы собрать то или иное устройство, кубики помещались в специальную коробку. Для соединения их друг с другом служили пружинящие контакты, установленные на боковых гранях. Из модулей и нескольких входящих в набор дополнительных деталей (батарея "Крона", головные телефоны, телеграфный ключ, соединительные провода) можно было собрать без применения пайки простые приемники, усилители, генераторы ЗЧ, приборы-автоматы и др., всего — 26 конструкций.

Не так давно в продаже появились электронные наборы-конструкторы под общей торговой маркой "ЗНАТОК". Разработал их Андрей Александрович Бахметьев, бессменный ведущий рубрики "Оч.умелые ручки" в популярной телевизионной передаче "Пока все дома". Сегодня выпускаются четыре вида наборов: "180 схем", "320 схем", "999 схем" и "Школа" (**фото 1**). Как следует из названий, они различаются числом устройств, которые можно собрать из деталей, входящих в набор. Наиболее широкими возможностями обладает электронный конструктор "ЗНАТОК Школа". Он позволяет не только собрать 999 различных устройств, но и выполнить практические задания по физике для 8—11-х классов по темам: электрические явления (постоянный ток), электромагнитные явления, электростатика, электрический ток в различных средах (полупроводниковые компоненты), механические колебания и волны (звук), основы электроники (интегральные микросхемы), цифровая техника (логические схемы).

Отличительная особенность электронных конструкторов "ЗНАТОК" в том, что для сборки устройств из их деталей не требуется паяльника. Все соединения деталей осуществляются кнопками, похожими на привычные для всех одежные (**фото 2**). Они позволяют быстро и легко соединять детали одну с другой и также быстро их разъединять (**фото 3**).

В состав электронного конструктора "ЗНАТОК Школа" входят пять резисторов (сопротивлением 100 Ом; 1; 5,1; 10 и


Фото 2

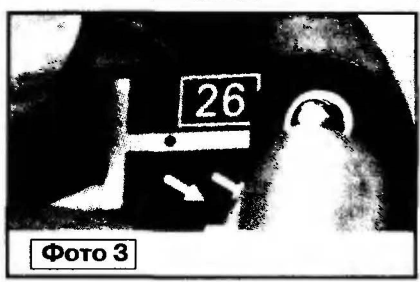
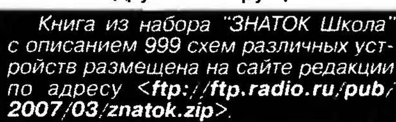


Фото 3

100 кОм), два керамических (емкостью 0,02 и 0,1 мкФ) и три оксидных конденсатора (10, 100 и 470 мкФ), два транзистора разной структуры, три микросхемы, в которые записаны музыкальные фрагменты и различные звуковые сигналы; интегральный усилитель мощности ЗЧ, интегральный усилитель РЧ, однокристальный УКВ ЧМ радиоприемник, микросхема для цифровой записи звука; два светоизлучающих диода (красного и зеленого цветов свечения), столько же ламп накаливания (на напряжение 2,5 и 6 В), одноразрядный семиэлементный светодиодный индикатор, диод, тринистор, переменный резистор, конденсатор переменной емкости; микроамперметр, микрофон, катушка индуктивности, электродвигатель, фоторезистор; две батареи гальванических элементов (напряжением 3 В каждая), выключатель, кнопка, геркон, сенсорная пластина, пьезоизлучатель; динамическая головка. Все названные элементы смонтированы на пластмассовых основаниях, снабженных соответствующим числом кнопок-соединителей. Кроме того, этот конструктор содержит шесть шайб с кнопкой-соединителем, двенадцать проводов (в виде пластмассовых планок) с двумя соединителями, четыре — с тремя, два — с четырьмя и столько же с пятью соединителями и по одному проводу с шестью и семью соединителями. Из деталей конструктора "ЗНАТОК Школа" можно собрать радиоприемники, радиопередатчики, простые измерительные приборы, цифровой диктофон, музыкальные дверные звонки, имитаторы звуковых эффектов, автоматические осветители, различные игры и игрушки, охранные сигнализации, "детектор лжи" и множество других конструкций.


*Книга из набора "ЗНАТОК Школа" с описанием 999 схем различных устройств размещена на сайте редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/03/znatok.zip**>.*

Редактор — В. Фролов, фото — В. Мусияка

Устройство проигрывателей оптических дисков

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Для ремонта и доработки проигрывателей оптических дисков необходимо знать их устройство и уметь их разбирать. Об этом и рассказано в публикуемой здесь статье.

В настоящее время приобретение недорогих проигрывателей DVD не представляет проблемы. Одновременно ремонт неисправных аппаратов, отработавших гарантийные сроки, во многих случаях в мастерских дороже новейших массовых моделей, поэтому довольно часто владельцы неисправных проигрывателей предпочитают покупать новые. Однако среди "отказных" аппаратов, если их владельцы — любители высококачественного изображения и звука, встречаются и устройства высокого класса, ремонт которых оправдан. Высококачественные проигрыватели CD и DVD известных фирм стоят относительно дорого. Например, DENNON — DVD-1920 — 12000 руб., MARANTZ — DV-6200 — 17000 руб., YAMAHA — DVD-S1500 — 14000 руб., ONKYO — DV-L5 — 8000 руб. Цены на модели класса Hi-END достигают 100 тыс. руб. и более (сведения взяты из прайс-листов на проигрыватели DVD компании "Салон Foster Group" на весну/лето 2006 г.).

Очевидно, что проигрыватели, в которых ремонт экономически оправдан, были выпущены еще в 1996—2001 гг., с начала выпуска первых серийных проигрывателей PANASONIC — DVD-A100 до периода резкого снижения цен на массовые модели. В это время в России продали и завезли частным порядком большое число аппаратов довольно высокого класса, произведенных ведущими мировыми фирмами, в основном японскими, реже корейскими и европейскими. Наибольшее распространение получили проигрыватели фирм MATSUSHITA (PANASONIC), PHILIPS, THOMSON, PIONEER, JVC, SONY, SAMSUNG, LG, HITACHI и др., причем значительное число массовых моделей было произведено на заводах в Китае и Корее.

Следует отметить, что многие фирмы, выпускающие дорогостоящие модели проигрывателей, полностью или частично используют электронную "начинку" и приводы дисков производства все тех же фирм MATSUSHITA (PANASONIC), SONY, PHILIPS, SAMSUNG, LG и др. — всемирно известных производителей бытовой электроники. Следовательно, не исключено, что для ремонта престижных и дорогостоящих проигрывателей известных торговых марок, таких как NAD, ROTEL, Cambridge Audio, Harman-Kardon и др., потребуются запасные части и техническая документация на проигрыватели перечисленных выше фирм.

Поскольку проигрыватели DVD обеспечивают воспроизведение и дисков VCD, CD, изучение этих устройств, по мнению автора, целесообразно начать с общих структурных схем и особенностей построения проигрывателей среднего класса фирм PHILIPS, SONY (разработавших формат CD), MATSUSHITA, SAMSUNG, JVC, LG (наиболее крупных производителей, представленных на российском рынке). К классу проигрывателей DVD также относят и "чейнджеры" CD/DVD, в том числе многодисковые карусельные, а также ресиверы DVD, системы домашнего кинотеатра на основе проигрывателей DVD и различные комбинированные устройства. Примененные в аппаратуре этих фирм компоненты использованы и в более дорогостоящих проигрывателях дисков самых различных компаний.

Как и другие ведущие производители бытовой электроники, фирма SONY разрабатывает и выпускает большое число моделей проигрывателей DVD в различном исполнении, предназначенных для поставок в определенные регионы и страны мира. Следует отметить, что однозначно определить регионы поставок только по наименованию моделей не всегда возможно, так как одни и те же модели могут иметь некоторые функциональные, схемотехнические или конструктивные отличия в зависимости от региона поставок (отличия обычно незначительные).

Рассмотрим группы моделей проигрывателей DVD фирмы SONY, в которых применены однотипные приводы дисков. В группу однодисковых проигрывателей с оптическим блоком KHM-220AAA входят модели DVP-S325/S525D/S725D, S533D, K330, S330/S530D/S550D/S705D и др. (ориентировочная цена — 600...800 долл. США). Для обозначения региона поставок аппаратуры фирма использует собственные сокращения в сервисной документации: AUS — Австралия, EE — восточная Европа, NE — северная Европа, UK — Великобритания, RU — Россия, US/CND — США/Канада, HK — Гонконг, E — вся Европа и др.

Модели DVP-S325/S525D/S725D предназначены для поставок в Европу, Россию и Австралию (различия исполнений в основном касаются зонального кодирования, языков меню, соединителей и др.). Модели DVP-S525D, S725D оснащены встроенными декодерами многоканального звука. Модель DVP-S725D имеет компонентные выходы Y/B-Y/R-Y. В этих моделях возможно воспроизведение дисков VCD/DVD, записанных в системах PAL и (или) NTSC. Параметры напряжения сети — 220...240 В, 50/60 Гц.

Оригинальная структурная схема проигрывателей из сервисного руководства моделей DVP-S325/S525D/S725D представлена на **рис. 1**. В их

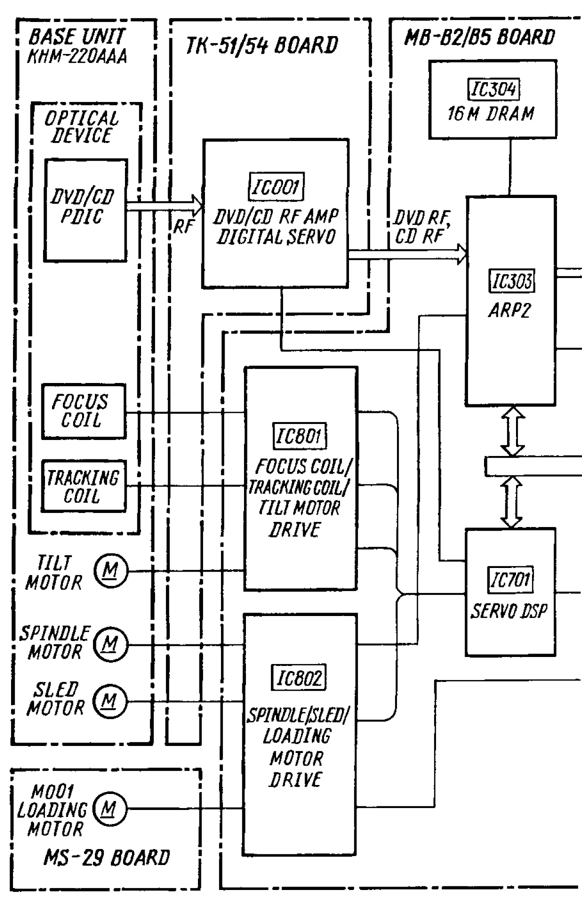


Рис. 1

состав входят следующие основные устройства, которые обведены штрих-пунктирной линией: привод дисков BASE UNIT, плата блока сигнала ВЧ и системы авторегулирования TK-51/54 BOARD (в европейских исполнениях, включая Россию — TK-54), главная плата MB-82/85 BOARD (в европейских исполнениях —MB-85), плата трактов аналоговых сигналов изображения и звука AU-209/210/ 211/212 BOARD (в европейских исполнениях — AU-209 для DVP-S325/S525D и AU-211 для DVP-S725D), плата импульсного источника питания HS-030SH BOARD и еще несколько небольших плат (BOARD). Устройства (платы), обведенные штриховой линией, использованы в моделях и исполнениях, указан-

РАДИО® ВИДЕОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

ных около левого верхнего угла блока (EXCEPT — все исполнения, кроме...). На схеме в прямоугольниках написаны позиционные обозначения основных микросхем (IC) в проигрывателях, а под прямоугольником пояснено их назначение в виде аббревиатур. Расшифруем основные аббревиатуры.

В приводе дисков (BASE UNIT, MS-29 BOARD):

— DVD/CD PDIC — микросборка фотодиодов оптического блока (OPTICAL DEVICE);

— FOCUS COIL, TRACKING COIL — обмотки катушек оперативного позиционирования оптического блока по высоте (для обеспечения фокусировки считывающего луча) и по радиусу диска (для отслеживания дорожек записи);

— SPINDLE, SLED, LOADING MOTOR — двигатели привода дисков, перемещения оптического блока, заправки лотка;

— TILT MOTOR — сервисный двигатель для установки узла оптического блока в рабочее положение (этот двигатель изменяет в небольших пределах наклон оптического блока).

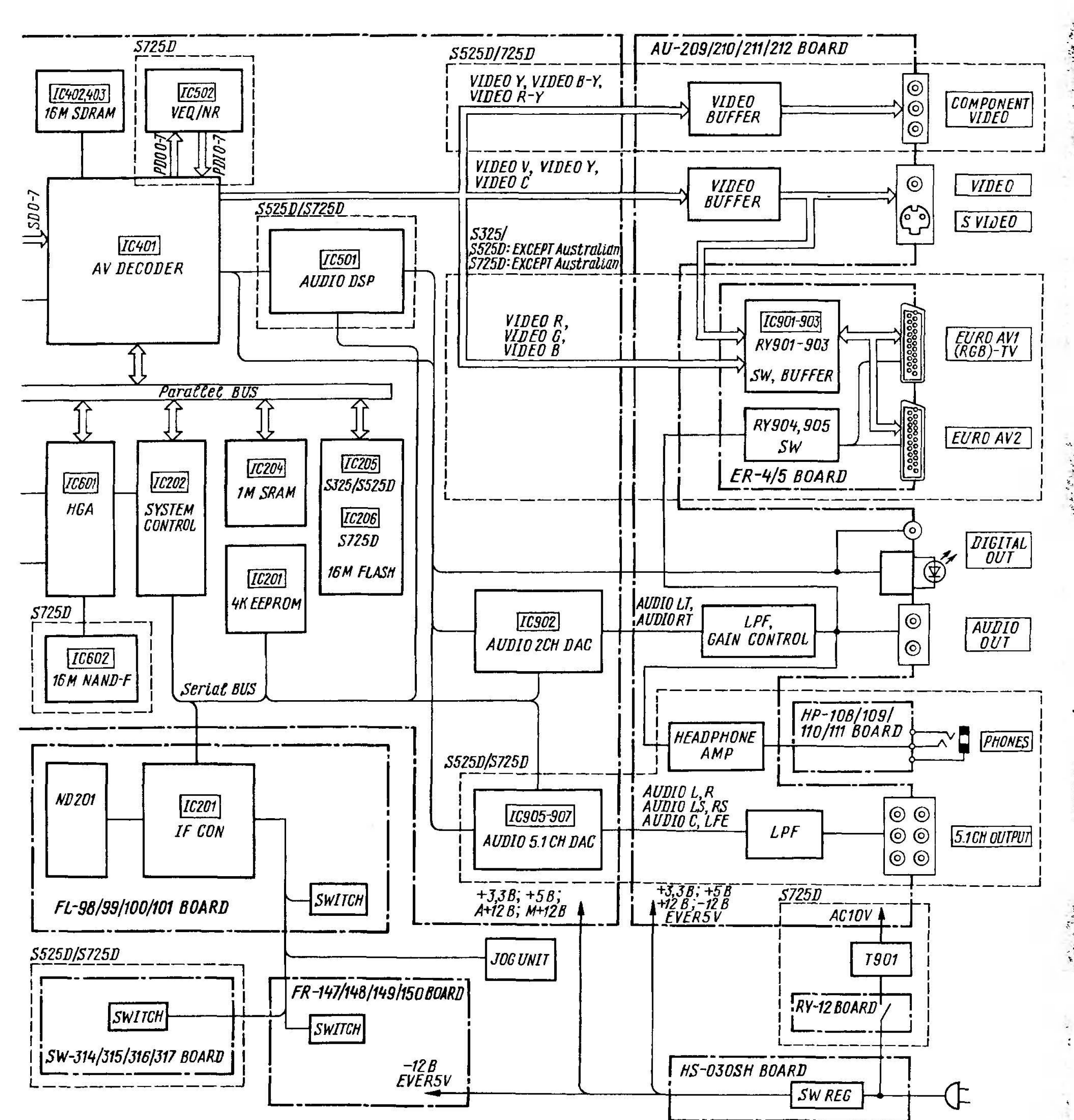
На платах TK-51/54 BOARD:

— IC001 DVD/CD RF AMP DIGITAL SERVO — БИС SSI33P3722 блока высокочастотного сигнала (RF) и цифровой системы авторегулирования (SERVO).

На платах MB-82/85 BOARD:

— IC801 FOCUS COIL/TRACKING/TILT MOTOR DRIVE — микросхема BA5981FP фирмы ROHM для управления катушками позиционирования оптического блока и сервисным двигателем TILT MOTOR;

— IC802 SPINDLE/SLED/LOADING MOTOR DRIVE — микросхема BA5983FP фирмы ROHM для управления двигателями привода диска, перемещения оптического блока и заправки;



тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

— IC303 ARP2 — БИС CXD8784R (собственного производства SONY) — цифроаой сигнальный процессор с внешним ОЗУ KM416V1200CT (IC304 16M DRAM) объемом 16 Мбайт;

— IC401 AV DECODER — БИС CXD1930BQ (также собственного производства) — декодер цифровых сигналов изображения и звука MPEG-1, MPEG-2, который функционирует совместно с анешним ОЗУ KM416S1020CT (IC402, IC403 16M SDRAM);

— IC202 SYSTEM CONTROL — MB91101APFV фирмы FUJITSU, IC601 HGA — CXD8788Q собственного производства — БИС системы управления, функционирующие с внешними ОЗУ IDT71V016S20PHAU (IC204 1M SRAM) и ЭСППЗУ AK6440AF (IC201 4K EEPROM), а также с ЭСППЗУ на позициях IC205 или IC206 16M FLASH: MBM29LV160B-210B-20 (IC205) для модели S325, MBM29LV160B-230B-20 (IC205) для модели S525D или MR27V1602D-24MAZ060/18MAZ060 (IC206) для модели S725D;

— IC902 AUDIO 2CH DAC — БИС CXD8799N собственного производства — ЦАП сигналоа звука для воспроизведения дисков CD/VCD/DVD с двухканальной звуковой дорожкой.

На платах FL-98/99/100/101 BOARD:

— IC201 IF CON — микропроцессор M38B57MCH-E206FP фирмы MITSUBISHI системы управления режимами и индикации.

Кроме того, в моделях DVP-S525D/S725D применены блоки IC501 AUDIO DSP — БИС CXD1901AR собственного производстаа — декодер цифрового многоканального звука DOLBY DIGITAL 5.1, DTS, MPEG; IC905-907 AUDIO 5.1 CH DAC — БИС CXD8799N — ЦАП каналов звука DOLBY DIGITAL 5.1, DTS, MPEG 5.1. А в модели DVP-S725D — IC502 VEQ/NR — БИС CXD1875Q собственного производства — цифровой блок шумопонижения и коррекции изображения. Обмен цифровой информацией между основными блоками проигрывателей происходит по параллельным и последовательным интерфейсам (Parallel BUS и Serial BUS). Остальные имеющиеся на схеме аббревиатуры в основном очевидны и комментария не требуют.

Проигрыватели DVP-S533D предназначены для поставок в различные страны (индекс модели PX). Они могут воспроизводить диски DVD 1-й зоны, записанные в системе NTSC. Параметры сети — 110...240 В, 50/60 Гц. Схемные и конструктивные отличия зтой модели от рассмотренных выше незначительны, в частности, применена микросхема MR27V1602D-19MAZ060 (IC206), а микросхема IC205 отсутствует.

Проигрыватель DVP-K330 выпускают для Юго-Восточной Азии. Он воспроизводит диски DVD 3-й зоны. В аппаратах применены блоки системы "Караоке". Разъемы SCART отсутствуют. Параметры сети — 220...240 В, 50/60 Гц (для Тайваня — 110 В, 50/60 Гц). Микросхема ЭСППЗУ — MBM29LV160B-214A-20 (IC205).

Проигрыватели DVP-S330/S530D/S550D предназначены для поставок в США и Канаду, а аппарат DVP-S705D — в Гонконг и Сингапур. Они обеспечивают воспроизведение дисков DVD, записанных в системе NTSC 1, 3-й эон. Параметры сети — 120 В, 60 Гц (в модели S705D — 220...240 В, 50/60 Гц). Микросхема ЭСППЗУ на позиции IC205 — MBM29LV160B-210B-20 (модель S330), MBM29LV160B-230B-20 (S530D), MBM29LV160B-220B-20 (S550D), MBM29LV160B-220A-20 (S705D).

Следует отметить, что выше указано изначальное предназначение различных исполнений проигрывателей. Однако на практике продаваемые в России модели перед продажей могут быть программно адаптированы ("взломаны") к воспроизведению дисков 2, 5-й зон или могут быть всезонными. Немного отвлекаясь от темы статьи, необходимо указать, что подготовленными в определенном смысле к "нарушению" всяческих авторских прав еще на стадии проектирования и производства оказываются многие проигрыватели DVD китайского изготовления, способные воспроизводить практически любые диски, выпускаемые на момент продажи аппаратов.

Существует принципиальная возможность адаптации односистемных проигрывателей NTSC рассматриваемой группы для реализации воспроизведения дисков DVD 2, 5-й зон, т. е. для России, записанных в системе PAL. Для этого необходимо прежде всего перепрограммировать ЭСППЗУ IC201 и, при необходимости, изменить номиналы "вариантных" (в зависимости от страны назначения) резисторов в системе управления (о них ниже). В некоторых случаях может потребоваться замена микросхемы на позиции IC205 или IC206.

Микросхемы ЭСППЗУ AK6440AF-E2 (IC201) имеют различные "прошивки", определяемые двузначным номером Model Type. Перечислим некоторые из них:

00 — в модели S330 для США и Канады;

01 — в S325 для всей Европы, кроме России;

02 — в S325 для России;

10 — в K330 для Китая;

11 — в K330 для Юго-Восточной Азии, кроме Китая;

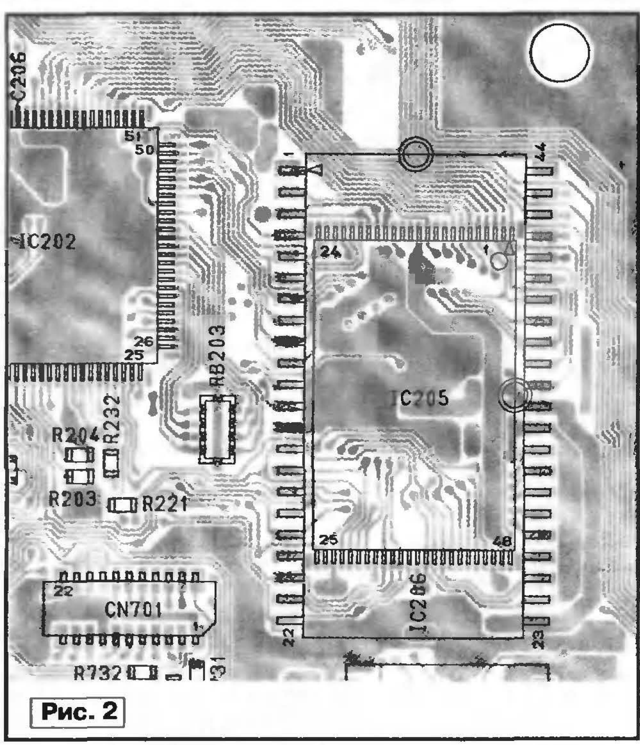


Рис. 2

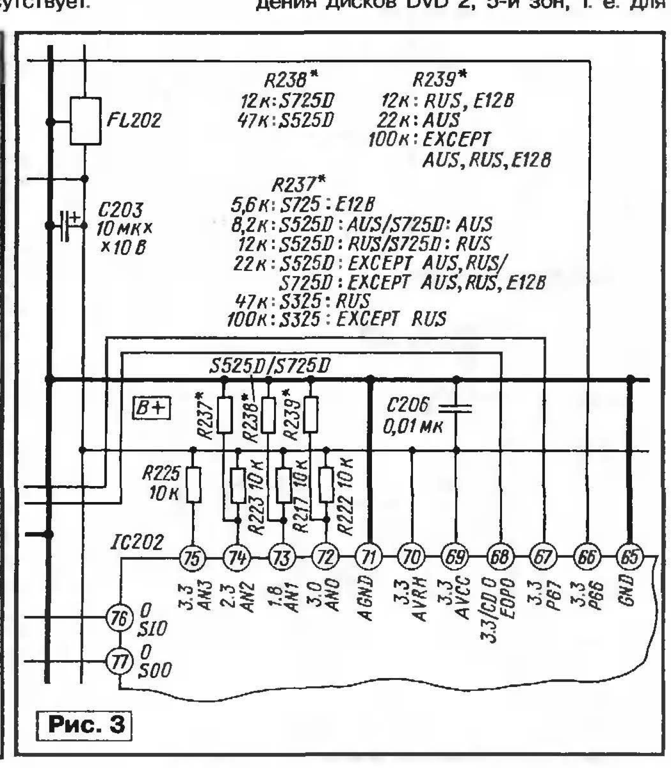


Рис. 3

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

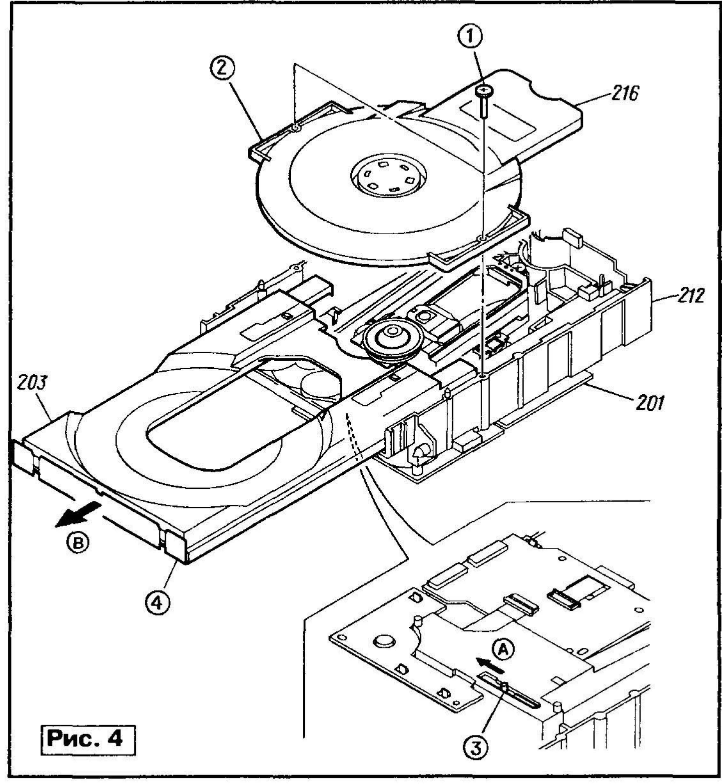


Рис. 4

20 — в S530D, S533D для США и Канады;

22 — в S550D для США и Канады;

23 — в S525D для всей Европы, кроме России;

24 — в S525D для России;

42 — в S705D для Гонконга и Сингапура;

43 — в S725D для всей Европы, кроме России;

44 — в S725D для России.

В случае необходимости замены микросхемы IC205 или IC206 предварительно необходимо определить, на какой позиции установлена микросхема ЭСППЗУ, ориентируясь по **рис. 2**, на котором показан фрагмент рисунка главной печатной платы MB82/85 BOARD. На нем видно, что на рассматриваемых позициях применяют микросхемы в различных корпусах. Затем подбирают эквивалент для замены из перечня применяемых в моделях S325/S525D/S725D микросхем, указанных выше.

Например, при доработке проигрывателей DVP-S330 (NTSC) "прошивку" микросхемы IC201 01/11 необходимо изменить на 02, микросхема IC205 замены не требует. В результате доработанный проигрыватель будет в основном эквивалентен модели S325 в исполнении для России.

Те же действия выполняют при доработке проигрывателя S530D: изменяют "прошивку" 20 микросхемы IC201 на 24, замена микросхемы IC205 не требуется. Доработанный проигрыватель будет в основном эквивалентен модели S525D в исполнении для России.

При доработке проигрывателя DVP-S533D, кроме изменения "прошивки" 20 (IC201) на 24, может потребоваться замена микросхемы MR27V1602R-19MAZ060 на MR27V1602R-24MAZ060 на позиции IC206 (возможно и ее перепрограммирование). При затруднениях с самостоятельным поиском "прошивок" и перепрограммировании ЭСППЗУ следует обращаться в сервисные центры с авторизацией SONY.

Рис. 5

Номер позиции (Ref.No)	Номер детали (Part.No)	Наименование (description)
201	A-6065-256-A	TK-54 BOARD, COMPLETE — плата драйверов двигателей привода дисков
203	3-053-837-01	TRAY — лоток
204	3-053-841-01	PULLEY GEAR — фрикционная шестерня
205	3-053-840-01	CAM DRIVING GEAR — промежуточная шестерня
206	3-053-839-01	TRAY DRINING GEAR — загрузочная шестерня
208	3-053-842-01	BELT — пассик механизма загрузки лотка
210	3-053-838-01	CHUCK CAM — выталкиватель привода дисков
211	3-053-836-01	BASE UNIT HOLDER — корпус привода дисков
212	3-053-835-01	BASE, LOADING — корпус устройства загрузки дисков
216	3-053-848-01	CHUCK HOLDER — фиксатор дисков
220	8-820-081-03	OPTICAL PICK-UP KHM-220AAA/J1RP — узел оптического блока
221	3-053-843-01	MOTOR PULLEY — насадка двигателя устройства загрузки дисков (M001 1-541-632-11 MOTOR, DC LOADING)

Замену "вариантных" резисторов при доработке проигрывателей проводят, ориентируясь на **рис. 3**, на котором показан фрагмент принципиальной схемы системы управления проигрывателей DVP-S325/S525D/S725D. Искомые резисторы находятся на позициях R237, R238, R239. Аббревиатуры на схеме означают исполнения: E12B — для Европы (корпус проигрывателей черного цвета), AUS — для Австралии, RUS — для России, EXCEPT — все модели, кроме...

В других проигрывателях с рассматриваемым приводом дисков номиналы резисторов на указанных позициях могут отличаться от написанных на рис. 3. Поэтому при их доработке необходимо предварительно выявить номиналы установленных резисторов и при необходимости заменить их, ориентируясь на исполнения для России. Выявление номиналов резисторов сводится к нарисованию участка схемы системы управления в соответствии с печатными проводниками на плате рядом с выводами 70—75 микросхемы IC202. Сопротивления резисторов желательно измерять при отпаивании их от платы.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

К перечисленным выше однодисковым проигрывателям с оптическим блоком KHM-220AAA/J1RP могут быть отнесены и другие модели, причем не обязательно фирмы SONY. Общим признаком всех аппаратов этой группы следует назвать применение однотипных приводов дисков. Для определения их принадлежности к рассматриваемому типу можно ориентироваться по **рис. 4** и **5**, на которых показаны виды привода дисков и механизма их загрузки в различных стадиях разборки. На рисунке трехзначными позиционными номерами помечены детали и узлы, необходимость заказа которых может возникнуть при ремонте неисправных проигрывателей. Позиционные номера соответствуют используемым в перечнях деталей сервисных руководств проигрывателей. В **таблице** представлены номера ряда деталей и их наименования для заказов в сервисных центрах SONY.

Ключевым элементом привода проигрывателей дисков можно назвать оптический блок. В рассматриваемых моделях проигрывателей он находится в составе узла 220 (KHM-220AAA/J1RP). В него еще входят двигатели привода дисков, позиционирования и сервисный двигатель TILT MOTOR, а также механические детали и узлы системы позиционирования оптического блока.

Демонтаж узла оптического блока для ремонта или чистки проводят в несколько этапов, на рис. 4 и 5 их номера указаны в кружках. Сначала — по рис. 4: удаляют два винта 1 и снимают фиксатор 2; затем, сдвинув рычаг 3 в направлении стрелки А снизу привода, выдвигают лоток 4 в направлении стрелки В. Далее продолжают по рис. 5: отключают два гибких кабеля 1, соединяющих узел оптического блока с платой ТК-51/54, после чего, освободив две защелки 2, демонтируют корпус привода дисков 3 в направлении стрелки А, а потом, удалив три винта 4, снимают узел оптического блока 5.

Поставка оптического блока в сервисные центры SONY не предусмотрена. При необходимости его замены требуется заказывать узел оптического блока 220 целиком. Цена узла довольно велика, поэтому следует иметь в виду следующее важное обстоятельство. Среди пользователей компьютеров и проигрывателей дисков существует устойчивое мнение о недолговечности лазерных диодов в оптическом блоке. Предполагается, что появляющиеся сбои при считывании информации с дисков CD/DVD, CD-ROM/DVD-ROM вызваны "истощением лазеров" (снижением излучаемой мощности). Однако, практически, в большинстве случаев причинами сбоев следует указать износ и старение деталей и узлов оптических блоков. Поэтому перед заказом таких блоков через сервисные центры SONY следует попытаться провести некоторые профилактические мероприятия (чистку, смазку). Более подробно вопросы по ремонту оптических блоков будут рассмотрены в других публикациях.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, автор

"Реанимация" черно-белых кинескопов

А. РУБАН, г. Новосибирск

В настоящее время телевизионные радиомеханики и некоторые радиолюбители пользуются приборами для восстановления эмиссии катодов кинескопов типов "Квинтал" и ППВК. Они довольно сложны для повторения, и их целесообразно применять в основном для восстановления работы цветных кинескопов. Экономически это оправдано, чего не скажешь о черно-белых кинескопах. Для них подойдут более простые устройства и упрощенная методика. Автор публикуемой статьи делится своим опытом по этим вопросам.

Парк переносных и стационарных черно-белых телевизоров выпуска 1980-х — начала 1990-х годов остается еще довольно большим. В отличие от кинескопов цветных телевизоров ресурс работы черно-белых кинескопов обычно больше. Однако со временем встает вопрос и об их "реанимации", так как купить новый кинескоп для старых телевизоров уже проблематично.

В литературе, например, в [1, 2], неоднократно рассмотрены способы восстановления эмиссии катодов цветных кинескопов. На их основе, зная электрические характеристики черно-белых кинескопов, можно собрать несложное устройство для восстановления эмиссии и их катодов.

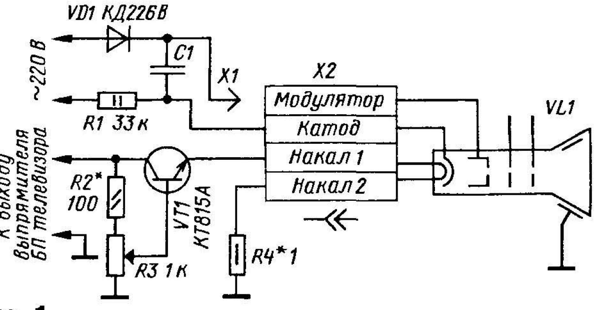


Рис. 1

В те годы отечественная промышленность выпускала черно-белые телевизоры с диагональю экрана от 8 см — модели МАГНЕТОН — МТ-501Д и РОВЕСНИК — до 61 см — унифицированные модели ФОТОН-234 (ЗУСТ-61). Используемые в них кинескопы можно условно разделить на три группы:

1) 8ЛК3(4)Б, 11ЛК1Б, 16ЛК1(8)Б с напряжением накала 1,35 В и током накала 0,3 А;

2) 23ЛК9(13)Б, 31ЛК4Б, 34ЛК1Б с напряжением накала 12 В и током накала 0,07 А;

3) 40ЛК12Б, 50ЛК2Б, 61ЛК3Б с напряжением накала 6,3 В и током накала 0,3 А.

Ко второй группе относятся и импортные кинескопы с диагоналями экрана 13—35 см, такие как 5KTU4 (производства фирмы SAMSUNG), 19SX3Y, 27SX8Y, 35SX1B (CRT) и другие с напряжением накала 12 В, установленные в черно-белых телевизорах производства стран СНГ и Юго-Восточной Азии. Цоколевка их выводов в большинстве случаев также соответствует отечественным кинескопам этой группы.

Кинескопы первой и второй групп применены в переносных моделях телевизоров, которые могли работать как от встроенного трансформаторного блока питания сетевого напряжения 220 В/ 50 Гц, так и от внешнего источника постоянного напряжения 12 В. Кинескопы третьей группы установлены в стационарных моделях с унифицированным блоком питания БПИ-13 или ему подобным.

Рекомендуемая методика "реанимации" указанных кинескопов состоит из двух этапов. Но прежде всего отключают все цепи телевизора от панели кинескопа. Восстановление эмиссии катодов на первом этапе заключается в "тренировке" катода кинескопа в следующей последовательности: сначала подают полное напряжение накала $U_{н}$ в течение 5...15 мин, затем $1{,}5U_{н}$ — 1...2 мин и, наконец, $2U_{н}$ — 1...2 с. Далее подачу повышенных значений напряжения $1{,}5U_{н}$ и $2U_{н}$ на те же промежутки времени повторяют два-три раза. После этого оставляют поданным напряжение $1{,}5U_{н}$.

На втором этапе нормированной дозой энергии, накопленной в конденсаторе, разрушают запорный слой на катоде кинескопа. Эту операцию проводят три—пять раз с интервалом 5...10 с. При меньшем интервале возможна необратимая деформация электронно-оптического прожектора (ЭОП) кинескопа.

Через 5...10 мин после окончания второго этапа напряжение накала снижают до номинального, а еще через 5...15 мин кинескоп обесточивают и подсоединяют к штатным цепям телевизора.

Для проведения "реанимации" рекомендуется собрать простое устройство, схема которого представлена на **рис. 1**. Напряжение накала на кинескоп подают с эмиттера транзистора VT1, база которого подключена через делитель R2R3 к выходу выпрямителя

блока питания телевизора. Нижний вывод конденсатора C1 подключают к катоду кинескопа, а на щупе X1 присутствует постоянное напряжение примерно +300 В по отношению к катоду. Резистор R1 ограничивает ток через диод VD1 во время зарядки конденсатора C1. Низкоомный резистор R4 предохраняет накал кинескопа от перегрузки.

Прибор собирают навесным монтажом на монтажной плате, причем элементы VD1, C1, R1 хорошо изолируют, а транзистор VT1 устанавливают на теплоотвод площадью 60...100 см^2. Все устройство желательно поместить в диэлектрический корпус.

Прежде чем приступить к "реанимации", от панели кинескопа X2 отпаивают все провода, идущие к телевизору. От выпрямителя блока питания телевизора (если блок питания трансформаторный) отключают стабилизатор и все остальные вторичные цепи. В некоторых моделях телевизоров временно заменяют штатный конденсатор фильтра питания другим с номиналом 470 мкФ на напряжение 25 или даже 35 В, если на холостом ходу выпрямитель обеспечивает напряжение, большее, чем предельное напряжение штатного конденсатора. Резистор R2 подбирают исходя из выходного напряжения выпрямителя (обычно 15...24 В) и напряжения накала кинескопа.

В телевизорах с импульсным блоком питания (ЗУПТ-40, ЗУСТ-61 и других с кинескопами 3-й группы) вынимают разъем, идущий от блока питания к основной плате телевизора, к источнику напряжения 96 В подключают эквивалент нагрузки — лампу накаливания мощностью 60 Вт на напряжение 220 В, а вход повторителя (коллектор транзистора VT1 и верхний по схеме вывод резистора R2) подсоединяют к источнику напряжения +15 В. Не забудьте подключить вывод накала 2 кинескопа через ограничительный резистор R4 к общему проводу блока питания телевизора.

Перед тем как подключить эмиттер транзистора VT1 к панели кинескопа, на переменный резистор R3 наносят метки, соответствующие значениям 1, 1,5 и 2 напряжения $U_н$. При этом между эмиттером транзистора VT1 и общим проводом временно включают резистор сопротивлением 4,7 Ом и мощностью рассеяния 2 Вт для 1-й группы кинескопов, 180 Ом и 5 Вт — для 2-й группы, 20 Ом и 10 Вт — для 3-й группы. Емкость конденсатора C1 равна 0,5, 1 и 2 мкФ для 1-й, 2-й и 3-й групп кинескопов соответственно.

Восстановление эмиссии катода проводят согласно вышеописанной методике, причем на втором этапе щупом X1 касаются вывода модулятора кинескопа на панели X2.

Щуп удобно использовать штатный от мультиметра М-830 или подобный. Диод VD1 — любой с прямым током не менее 100 мА и обратным напряжением не менее 400 В, конденсатор C1 — МБГО или МБГП на напряжение 400 или 630 В. Транзистор VT1 — любой из серий КТ805, КТ815, КТ817.

Как известно, яркость свечения люминофора кинескопа определяется числом и энергией электронов, попадающих на люминофор. Число электронов зависит от эмиссии катода, скорость (энергия) — от напряжения на ускоряющем электроде кинескопа. Упрощенный фрагмент типовой схемы включения ускоряющего и фокусирующего электродов черно-белого кинескопа показан на **рис. 2** (нумерация деталей условная). Если подключить вывод ускоряющего электрода вместо правого (по схеме) вывода резистора R1— регуляторв фокусировки (помечено крестом) к его левому выводу, т. е. напрямую к выходу выпрямителя (VD1, C1), можно увеличить яркость свечения экрана кинескопа. В тех моделях телевизоров, в которых нет возможности увеличения ускоряющего напряжения указанным способом, рекомендуется собрать удвоитель напряжения по схеме, аналогичной схеме умножителя анодного напряжения. Для удвоителя подойдут диоды КД410АМ и конденсаторы К73-17 емкостью 0,01 мкФ на напряжение 630 В. Иногда может потребоваться замена фильтрующего конденсатора в цепи ускоряющего напряжения, установленного непосредственно на панели кинескопа, на более высоковольтный.

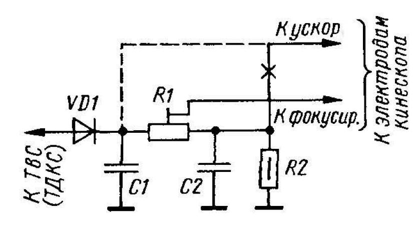


Рис. 2

Если перечисленные меры не принесли видимого результата, остается последний способ ненадолго продлить работу кинескопа — повысить напряжение накала сначала на 20 %, а при сильной изношенности ЭОП — еще на 20 %. Следует отметить, что эта мера приводит только к кратковременному положительному результату.

Для кинескопов 2-й группы с указанной целью собирают цепь, аналогичную повторителю напряжения на элементах VT1, R2, R3 на рис. 1. Работа телевизора при этом возможна только от сети ~220 В/50 Гц.

Для кинескопов 1-й и 3-й групп, напряжение накала которых поступает со строчного трансформатора, изготавливают дополнительный повышающий трансформатор на кольце из феррита М1000НМ. Первичная обмотка трансформатора содержит 8 витков, а вторичная — 10 или 12 (при сильной изношенности ЭОП) витков любого изолированного провода диаметром 0,3 мм. Первичную обмотку трансформатора подключают вместо штатного соединения накала кинескопа, а напряжение со вторичной обмотки через резистор сопротивлением 1 Ом и мощностью рассеяния 0,25 Вт подают на накал кинескопа. Типоразмер кольца трансформатора для кинескопов 1-й группы — К10×6×5, для кинескопов 3-й группы — К20×10×5.

После проведения всех вышеописанных операций может потребоваться небольшая регулировка фокусирующего напряжения кинескопа.

Для "реанимации" кинескопов 1-й группы можно воспользоваться "экспресс"-методикой, опробованной автором еще в студенческие годы, когда под рукой был лишь минимум необходимых компонентов и приспособлений. Сначала, как и всегда, отпаивают все провода от панели кинескопа. Затем от "свежего" элемента типоразмера АА подают напряжение 1,5 В на накал кинескопа. Через 5 мин проводят следующую операцию. Предварительно для нее необходимо подготовить сетевой шнур с вилкой на одном конце. Один из двух проводов на другом конце шнура припаивают к выводу катода на панели кинескопа, а конец другого провода облуживают. Осторожно держа этот конец провода за неповрежденную изоляцию одной рукой, другой рукой включают вилку шнура в сетевую розетку (~220 В/50 Гц), а облуженным концом проводят "в одно касание" по выводу модулятора кинескопа два раза и отключают вилку от розетки. Через 10 мин после этой операции снимают напряжение с накала кинескопа.

Несмотря на всю примитивность такого способа, кинескоп довольно хорошо реанимировался. По крайней мере, в течение одного года дальнейшей эксплуатации нареканий от владельцев телевизоров не поступало.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адамович В. Н.** и др. Вторая жизнь цветных кинескопов. — М.: Радио и связь, 1992.

2. **Ельяшкевич С. А.** Цветные телевизоры ЗУСЦТ. — М.: Радио и связь, 1990.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Универсальный блок регуляторов на микросхеме LM1040

Н. ТОКАРЕВ, г. Москва

Блок регуляторов громкости и тембра построен на основе микросхемы LM1040, в которой изменением постоянного напряжения на управляющих входах достигается электронное регулирование коэффициента передачи в двух каналах усиления (частотно-зависимое или линейное). Малый уровень нелинейных искажений и шумов позволяет использовать эту микросхему и ее близкий аналог (LM1036) в любительской аудиоаппаратуре, а также для модернизации промышленной.

Блок регуляторов с микросхемой двухканального регулятора громкости, баланса и тембра не имеет цифрового управления и поэтому может быть встроен в любой любительский стереоусилитель между селектором входов и УМЗЧ. Основные параметры устройства (его схема показана на **рис. 1**) превосходят уровень требований к аппаратуре Hi-Fi Audio при достаточно благоприятных субъективных оценках качества звуковоспроизведения.

Технические характеристики

Диапазон регулировки громкости (типовой), дБ 75
Диапазон регулировки тембра НЧ на частоте 40 Гц, дБ .. +15/–15
Диапазон регулировки тембра ВЧ на частоте 16 кГц, дБ .... +15/–15
Коэффициент гармоник, %, не более 0,06
Уровень шумов (типовой), дБ ... –80
Входное сопротивление, кОм, не менее 20
Выходное сопротивление, Ом 20
Уровень переходного затухания между каналами, дБ 70
Потребляемый ток при напряжении питания 9...16 В, мА 10

Уровни шумов и гармонических искажений в каналах регулирования указаны для напряжения входного сигнала 300 мВ при напряжении питания 12 В.

Все регуляторы в микросхеме выполнены на основе нескольких аналоговых перемножителей на биполярных транзисторных структурах. Поэтому селектор входов должен нормировать уровни входного напряжения блока регуляторов соответствующим выбором резисторов в делителях напряжения. Желательно, чтобы входной сигнал не превышал 400 мВ эфф., поскольку при большем напряжении существенно возрастают нелинейные искажения, особенно на высоких звуковых частотах. При меньшем уровне сигнала нелинейные искажения не превышают сотых долей процента.

Регулировка громкости — тонкомпенсированная, но отключаемая. Частотные характеристики регулироания тембра показаны на **рис. 2**, а зависимость уровня тонкомпенсации от затухания в тракте — на **рис. 3**. Изменив номиналы конденсаторов С5, С6 (ВЧ) и С9, С11 (НЧ), возможно сместить частотные полосы регулирования.

Режимы "расширенного стерео" (управление посредством электронного ключа на VT1) и тонкомпенсированной регулировки громкости — КРГ (переключение напряжения на выводе 9 с помощью транзистора VT2) включают подачей напряжения высокого уровня (+5 В); при низком уровне управляющего напряжения (0...0,3 В) эти режимы выключены.

В качестве электронного ключа VT1 можно использовать полевые транзисторы с n-каналом с напряжением отсечки не более 4 В. Помимо КП303В возможно применение транзисторов той же серии с индексами А, Б, Ж, И или иных аналогичных. Биполярный транзистор VT2 — любой из серии КТ315 или аналогичный.

Переменные резисторы — с линейной характеристикой регулирования, например, СП3-33-32 или аналогичные импортные.

Размеры печатной платы и размещение на ней элементов зависят от используемых конденсаторов; такой узел несложно собрать и на макетной плате. В сигнальном тракте блока (С1—С3, С5, С6, С9, С11) желательно использовать высококачественные пленочные конденсаторы серий К71-5, К71-7, К73-9, К73-17, К78-2. Оксидные конденсаторы С4, С7, С10, С13, С14 — импортные (например, Jamicon) либо К50-35, остальные — керамические К10-17, К10-47 или серии КМ.

Вместо микросхемы LM1040 можно использовать близкий его аналог — LM1036, функционально отличающийся лишь отсутствием режима "Расширенное стерео"; но следует иметь в виду различие их в цоколевке.

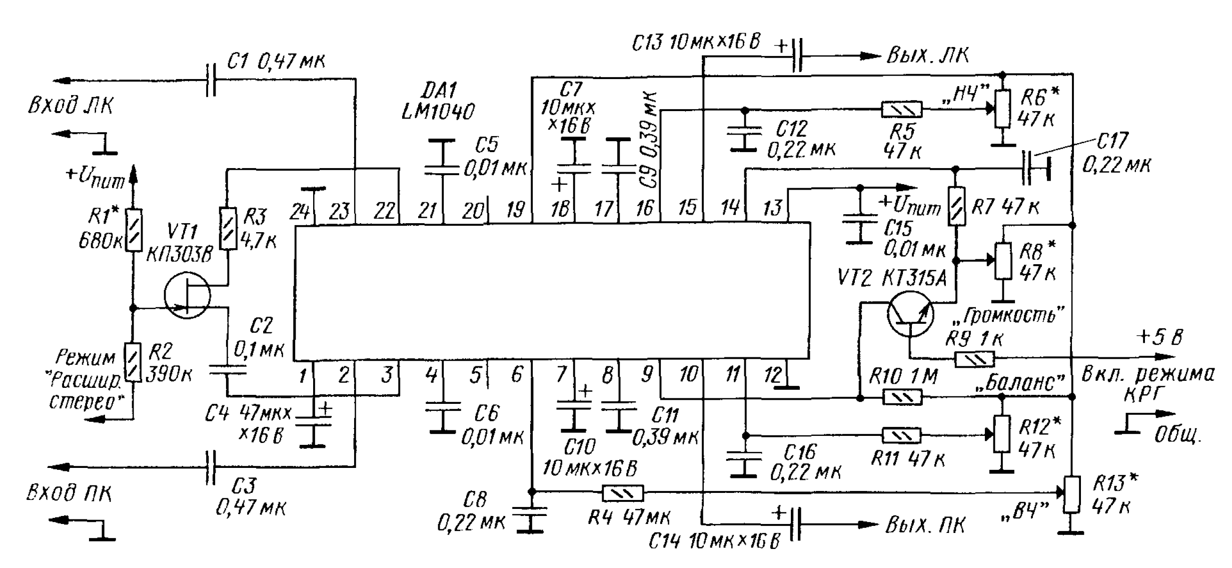


Рис. 1

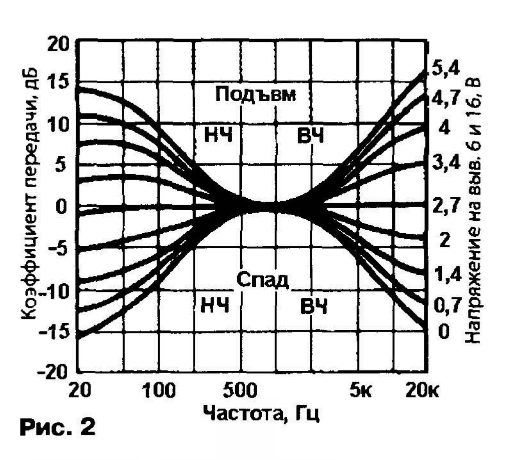


Рис. 2

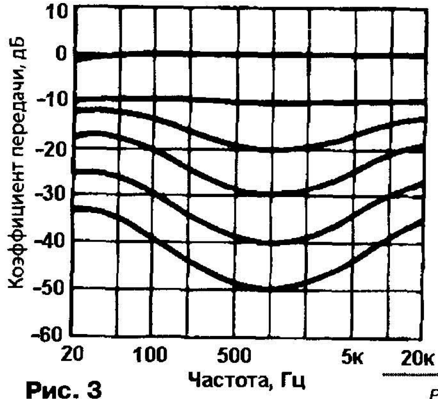


Рис. 3

Малое выходное сопротивление блока регулировок (около 20 Ом) исключает влияние на коэффициент усиления УМЗЧ с общей ООС и инверсией фазы, даже если его входное сопротивление невелико — несколько килоом.

Применение электронного регулирования в стереофоническом тракте позволяет отказаться от сдвоенных переменных резисторов, исключив появление тресков и шуршания при регулировании, и увеличить срок службы аппаратуры.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Трехканальный УМЗЧ для автомобиля"

В. ГОРЕВ, г. Кондопога, Карелия

В этом дополнении к статье (см. "Радио", 2005, № 8, с. 18—21) представлен чертеж печатной платы трехканального УМЗЧ, разработанной его автором. Кроме того, он отвечает на вопросы, наиболее часто задаваемые читателями, которые хотят повторить эту конструкцию. В частности, описаны способы борьбы с помехами в автомобиле.

На **рис. 1** показан чертеж общей печатной платы блока усилителей и преобразователя импульсного блока питания (ИБП). На фото **рис. 2** хорошо видны особенности монтажа этой конструкции. Блокировочный конденсатор C17 продублирован в плюсовой цепи питания нескольких ОУ, распределенных по плате. Также можно рекомендовать разместить дополнительные блокировочные конденсаторы и в минусовой цепи ОУ со стороны печатных проводников.

Теперь, отвечая на вопросы читателей, выскажу несколько соображений о минимизации помех в усилителе.

Резистор 2R21 разделяет общий провод трехканального УМЗЧ с общим проводом (массой) магнитолы и аккумулятора. Я добавил его уже после установки усилителя в автомобиль. Это один из способов борьбы с помехами (а при применении внешнего усилителя таких способов несколько). Ток, потребляемый ИБП усилителя, имеет импульсный характер и может достигать 40 А. По минусовой цепи питания этот ток идет от минусовой клеммы блока усилителя по корпусу автомобиля до минуса аккумуляторной батареи. Если бы не было резистора 2R21, бо́льшая часть тока текла бы по экрану сигнального провода между магнитолой и усилителем. Падение напряжения на экранирующей оболочке кабеля было бы приложено к входу усилителя; достаточно нескольких милливольт, чтобы помеха была слышна в акустической системе. Добавив резистор сопротивлением несколько ом, оказалось возможным уменьшить ток, текущий по экрану, в десятки раз.

Еще более эффективно снизить помехи можно, разделив гальванически общие провода усилителя и магнитолы (массы автомобиля). Самый простой способ — поставить два разделительных трансформатора между магнитолой и усилителем (для левого и правого каналов). Трансформаторы должны обеспечивать неискаженную передачу всей полосы звуковых частот. В этом случае сигнал обратной связи по напряжению в ИБП необходимо подавать через оптрон либо отказаться от стабилизации выходного напряжения.

Дополнительные меры борьбы с помехами состоят в следующем:

— включение в цепь питания магнитолы Г-образного фильтра из дросселя и конденсатора;

— прокладка отдельного провода питания от усилителя до аккумулятора;

— повышение напряжения на выходе магнитолы (существуют магнитолы с выходным напряжением до 4 В).

Старые магнитолы обеспечивали на линейных выходах номинальное выходное напряжение всего 0,25 В, повышение напряжения сигнала пропорционально уменьшает заметность помехи. Можно взять сигнал большей амплитуды с оконечного усилителя магнитолы (с одного из проводов, идущих к громкоговорителю, и с общего провода, поскольку схема усилителя нередко мостовая).

Как оказалось, необходимы некоторые пояснения работы цепи обратной связи, стабилизирующей выходное напряжение ИБП.

На выводе 1 микросхемы TL494 — входе усилителя обратной связи, стабилизирующего питание УМЗЧ, напряжение должно иметь плюсовую полярность относительно общего провода. Поэтому без применения сложной схемы возможна стабилизация напряжения только такой полярности. На **рис. 3** приведены графики изменения выходного напряжения ИБП при увеличении тока резистивной нагрузки, когда цепь ОС подключена к выходу +28 В. При токе до 3 А в этой цепи выходное напряжение +28 В уменьшается на единицы милливольт, но при аналогичной нагрузке лишь по цепи −28 В спад этого напряжения достигает почти 2 В. Если измерять выходное напряжение минусовой полярности без соответствующей нагрузки, нагружая в это время блок лишь по цепи +28 В, то это выходное напряжение может даже возрастать. Как видно из графика, выходное напряжение для питания усилителя сабвуфера по цепям +38 и −38 В также заметно зависело от нагрузки. Однако после подключения дополнительного резистора (2R18) к выходу +38 В стабилизация напряжения стала удовлетворительной, хотя несколько ухудшилась по цепи +28 В. Применяя более сложную схему с инвертором, можно стабилизировать выходное напряжение и по минусовой цепи, но особой необходимости в этом нет: при реальной нагрузке на музыкальных сигналах общий ток потребления в несколько раз меньше номинального, а фактическое потребление по цепям различной полярности практически одинаково.

(Окончание см. на с. 40)

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

Микромощный стереопередатчик

В. ЧИСТЯКОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

В журнале "Радио" № 2 за 2004 год в статье А. Люпаева "Беспроводное прослушивание стереозвукового сопровождения" описан микромощный УКВ ЧМ передатчик. Подключив его к линейному выходу звуковоспроизводящего устройства (магнитофон, плейер, звуковая карта компьютера и т. п.), можно дистанционно прослушивать аоспроизводимый ими стереофонический звуковой сигнал на обычный радиоприемник, работающий а диапазоне частот 87,5...108,0 МГц. Автор предлагает усовершенствовать эту конструкцию, дополнив ее усилителем мощности, что увеличит дальность уверенного приема сигнала.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — микросхема BA1404, которая представляет собой микромощный УКВ ЧМ передатчик, работающий в системе стереовещания с пилот-сигналом (стандарт CCIR). В нашей стране радиовещание по этой системе осуществляется в диапазоне частот 87,5...108 МГц. В состав микросхемы входят двухканальный усилитель ЗЧ, мультиплексор, генератор поднесущей частоты, генератор несущей частоты, усилитель радиочастоты, а главные отличительные особенности — экономичность и возможность работы от одного гальванического элемента или аккумулятора.

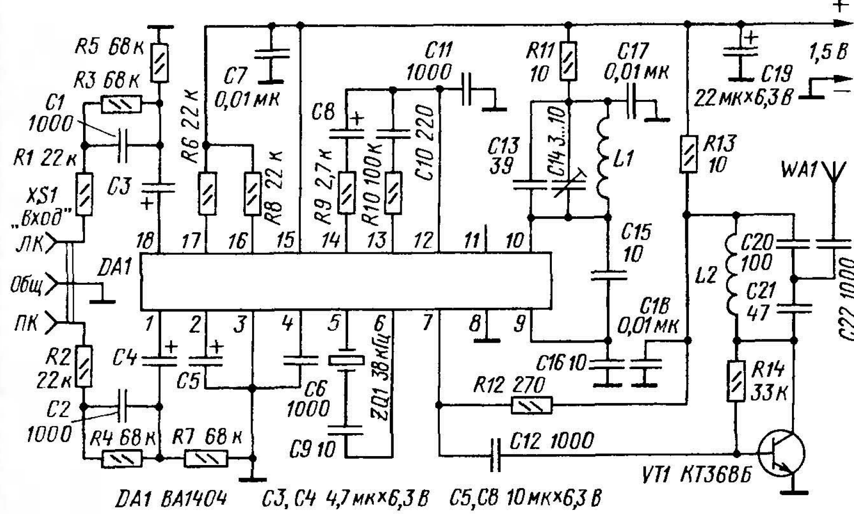


Рис. 1

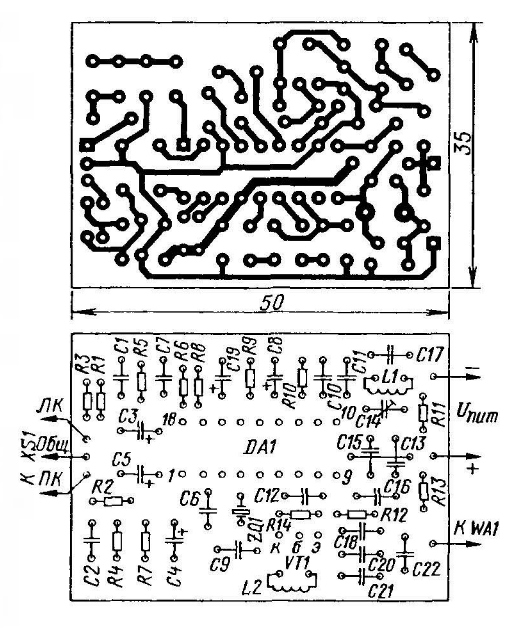


Рис. 2

Несущая частота передатчика определяется элементами C13, C14, L1, и при указанных на схеме номиналах ее можно перестраивать в диапазоне 90...100 МГц. К радиочастотному выходу микросхемы подключен усилительный каскад на транзисторе VT1, а к его выходу — антенна.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**), ее следует поместить в корпус подходящего размера. Если питание автономное, там же располагают и гальванический элемент, в этом случае станет необходим выключатель питания. Гнезда для подключения источника сигнала и антенны устанавливают на корпусе.

В передатчике можно применить транзисторы серий КТ368, КТ399 с любым буквенным индексом, резисторы — МЛТ, Р1-4, конденсаторы — С3—С5, С8, С19 — К50-35 или аналогичные импортные, подстроечный С14 — СТС-05-10RA, остальные — К10-17. Катушки намотаны виток к витку проводом ПЭВ-2 0,5 на оправе диаметром 3 мм и содержат по 4 витка, их индуктивность примерно равна 60 нГн. Антенну желательно выполнить в виде отрезка изолированного провода длиной, равной четверти длины волны передатчика. Удобна в использовании телескопическая антенна от переносного радиоприемника. Можно использовать и короткие антенны, например, длиной 10...30 см, но дальность приема уменьшится.

Налаживание начинают с проверки правильности монтажа. Радиоприемник настраивают на частоту, свободную от радиовещательных станций и помех. После подачи напряжения питания и аудиосигнала на устройство необходимо подстроечным конденсатором С14 добиться уверенного приема передаваемого сигнала. При необходимости частоту можно увеличить, раздвигая витки катушки L1, а уменьшить — увеличивая число витков.

Для достижения максимальной дальности приема контур C20L2C21 с подключенной антенной должен быть настроен на частоту передатчика. Сделать это можно путем раздвигания витков катушки L2, а контролировать — индикатором напряженности поля или на слух, удалив приемник на некоторое расстояние. Если же нет возможности регулировать напряжение аудиосигнала на выходе звуковоспроизводящего устройства, то на входах каналов необходимо установить регуляторы уровня сигнала.

От редакции. *Напоминаем читателям, что при работе с устройствами, использующими радиочастотный спектр, необходимо руководствоваться положениями Федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ "О связи", иными законодательными актами РФ, правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ, касающимися регулирования использования радиочастотного спектра. С атими документами можно ознакомиться на сайте Главного радиочастотного центра РФ по адресу* ***http://www.grfc.ru.***

Редактор — И. Нечаев, графика — Ю. Андреев

Синтезатор частоты для радиовещательного приемника УКВ

Е. РЯБОВ, С. ХЛОПОВСКИХ, г. Воронеж

В помещаемой здесь статье описан вариант простого синтезатора частоты на специализированной микросхеме LM7001. Управление им обеспечивает микроконтроллер PIC16F84A с жидкокристаллическим индикатором МТ-10Т7-7Т.

На разработку и практическое выполнение описываемого ниже устройства нас побудило желание создать простой, недорогой и, главное, доступный для повторения синтезатор частоты. Обычно применяемые микросхемы синтезаторов малодоступны и дороги, часто отсутствуют прошивки микроконтроллеров. Поиск, например, ЖК индикатора с контроллером НТ1613, продолжавшийся более года в разных фирмах города, оказался безрезультатным.

За основу устройства взят синтезатор частоты LM7001JM фирмы SANYO, часто применяемый в зарубежной бытовой радиоприемной технике.

Использованный в устройстве ЖК индикатор МТ-10Т7-7Т имеет много достоинств по сравнению с часто применяемыми на основе контроллера НТ1613: наличие десятичных точек, простота сопряжения с микроконтроллером по уровням сигналов, более широкий угол обзора и, главное, доступность.

Идея применить микросхему LM7001JM заимствована в статьях А. Темерева (UR5VUL) "УКВ синтезатор частот" и "Микросхемы серии LM7001 для синтезатора частот" ("Радио", 2003, № 4), за что авторы ему очень благодарны.

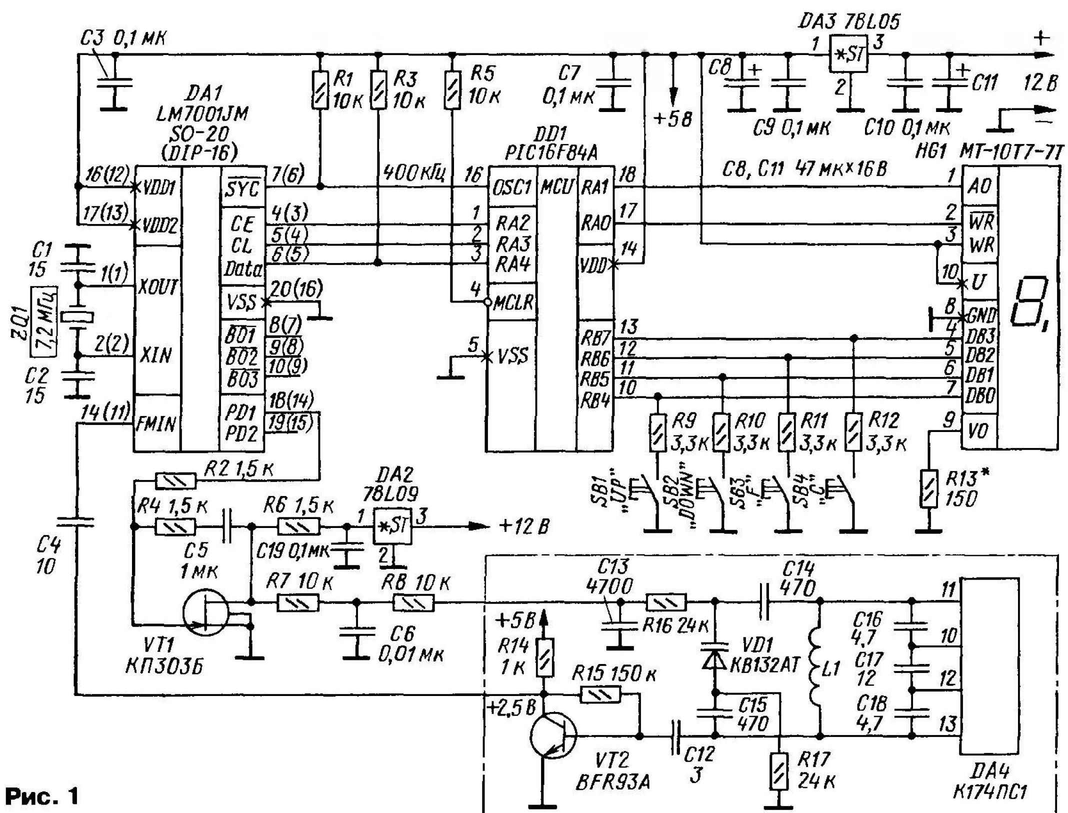


Рис. 1

Технические характеристики синтезатора

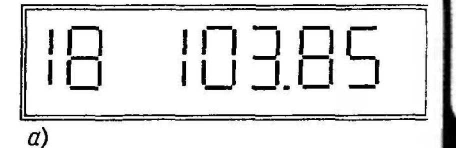
Диапазоны синтезируемых частот, МГц ....76,5...84,7; 98,7...118,7
Дискретность перестройки, кГц 50
Число запоминаемых каналов 21
Потребляемый ток, мА 24

Принципиальная схема устройства представлена на **рис. 1**. Для тактирования микроконтроллера DD1 использованы импульсы с частотой следования 400 кГц, снятые с внутреннего делителя синтезатора DA1 (сигнал $\overline{\text{SYC}}$). При этом отпадает необходимость применения еще одного кварцевого резонатора на частоту 4 МГц и двух конденсаторов. Устройство было испытано с макетом приемника на диапазоны частот 65,8...74, 88...108 МГц и с промежуточной частотой 10,7 МГц, собранного на микросхемах К174ПС1 и TDA1083. Часть схемы приемника (его гетеродина) также изображена на рис. 1.

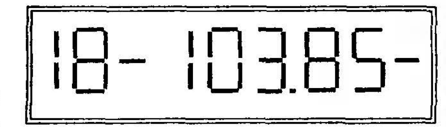
Для развязки синтезатора и контура гетеродина, а также усиления сигнала включен буферный усилитель на транзисторе VT2. Разумеется, можно использовать гетеродин, собранный и по другим схемам. Управляющим элементом, включенным в его контур, служит варикап VD1. Варикапы КВ132АТ продают в пакетах по три штуки, подобранные по параметрам, поэтому остальные можно использовать для перестройки контуров усилителя ВЧ.

С целью перекрытия интервала принимаемых радиоприемником частот 65,8...108 МГц напряжение питания каскада на транзисторе VT1 с ФНЧ R7C6R8C13 пришлось увеличить с 5 до 9 В, для чего применен отдельный стабилизатор DA2, Кроме того, из контура гетеродина удалены конденсаторы. В результате единственная входящая в него емкость — емкость варикапа. Управляющее напряжение на нем при частоте принимаемого сигнала 69,4 МГц равно 2,8 В, а при частоте 107,6 МГц — 6,12 В. Очевидно, что настройку контура можно сместить в ту или другую сторону растяжением или сжатием витков катушки L1.

Выходы $\overline{\text{BO1}}$, $\overline{\text{BO2}}$ синтезатора при переходе с частоты 74 (уровень 1 на $\overline{\text{BO1}}$) на 88 (уровень 1 на $\overline{\text{BO2}}$) МГц и обратно

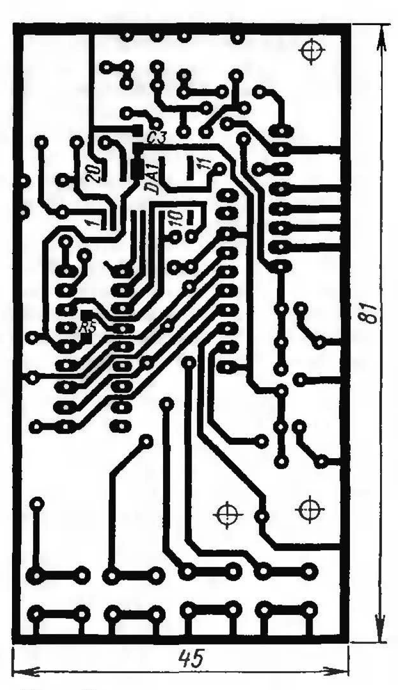


а)



Номер канала   Принимаемая частота   б)

Рис. 2



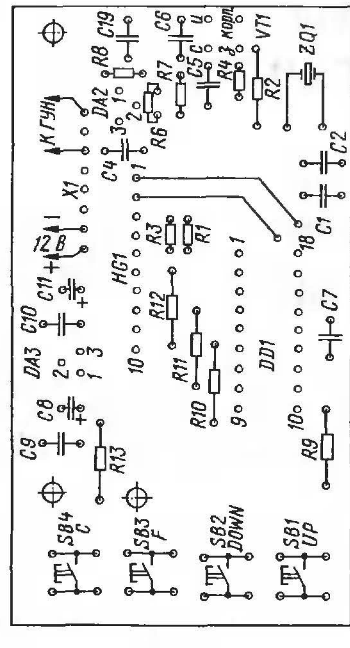


Рис. 3

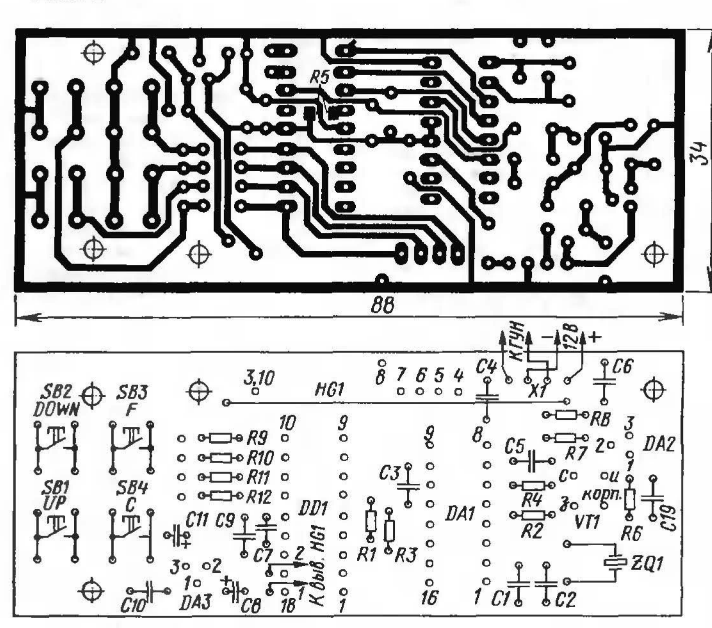


Рис. 4

диапазона, или индицировать светодиодами включенные диапазоны. Это — выходы с открытым стоком, поэтому необходимо включение внешних резисторов.

Резистор R13 для изменения яркости свечения цифр подбирают под конкретный экземпляр индикатора HG1.

Микроконтроллер DD1 запоминает и хранит в энергонезависимой памяти частоты настройки (каналы), переключает каналы и обеспечивает их настройку, определяет канал "по умолчанию", на который происходит настройка при включении приемника, индицирует на ЖК индикаторе HG1 номер текущего канала и соответствующую ему частоту приема.

Время перестройки синтезатора "от края до края" равно около 30 с, причем переходы с частоты 74 на 88 МГц и обратно реализованы программно.

После включения питания приемник находится в рабочем режиме и настроен на канал "по умолчанию". Вид экрана ЖКИ при этом показан на **рис. 2**,а. Приемником управляют четырьмя кнопками: увеличить — "UP", уменьшить — "DOWN", настройка — "F", работа — "C".

В рабочем режиме кнопками "UP" и "DOWN" выбирают каналы, ранее настроенные на нужные частоты.

При нажатии на кнопку "F" переходят в режим настройки частоты канала, номер которого высвечен на экране ЖКИ. В этом случае экран ЖКИ имеет вид, изображенный на рис. 2,б. Кнопками "UP" и "DOWN" устанавливают частоту, которая запоминается в EEPROM микроконтроллера DD1 при нажатии на кнопку "C". При однократном нажатии на кнопки "UP" и "DOWN" частота изменяется на один шаг, а при удержании каждой кнопки происходит ускоренная перестройка синтезатора. Повторное нажатие на кнопку "C" превращает настроенный канал в канал "по умолчанию".

Из особых требований к используемым деталям следует указать одно: желательно, чтобы конденсаторы C1 и C2 были с малым ТКЕ. В устройстве применены резисторы МЛТ, кроме R5, которым служит резистор для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Оксидные конденсаторы — любые малогабаритные, остальные конденсаторы — импортные аналоги конденсаторов К10-17Б, кроме C3 при использовании синтезатора в корпусе SO-20 или MFP-20 (для поверхностного монтажа). Конден-

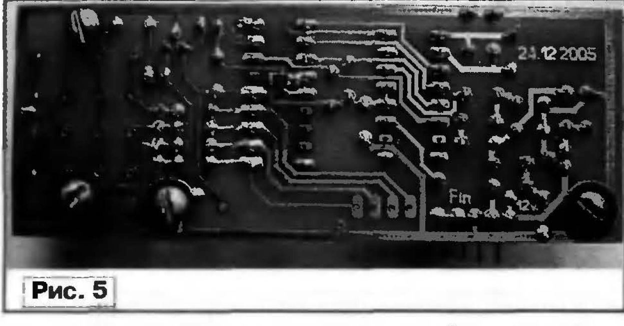
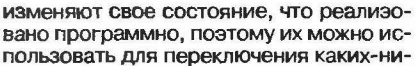


Рис. 5



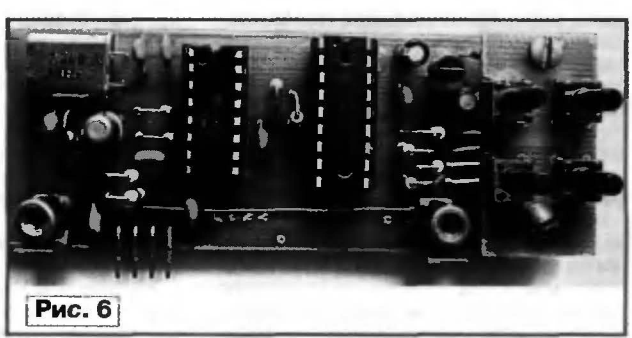


Рис. 6

изменяют свое состояние, что реализовано программно, поэтому их можно использовать для переключения каких-нибудь цепей. Например, можно переключать разные гетеродины, если необходимо применить отдельные для каждого сатор в этом случае — также для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Кварцевый резонатор — в корпусе HC-


Рис. 7

Кварцевый резонатор ZQ1 закрепляют в положении "лежа". Длина выводов транзистора VT1 — как можно меньше. Индикатор HG1 крепят к плате на стойках высотой 10 мм с резьбой М3 и соединяют с платой проводом МГТФ 0,14.

Разъем Х1 установлен на плате с таким расчетом, чтобы при вставлении в ответную (гнездовую) часть торец платы синтезатора соприкасался с кросс-платой, на которой установлены плата приемника и сетевой блок питания. Дополнительно плату синтезатора крепят к кросс-плате двумя дюралюминиевыми уголками (с отверстиями) и винтами с гайками М3 (уголки аставлены между платой и резьбовыми стойками).

Подбор злементов ФНЧ не потребовался, но может понадобиться подбор полевого транзистора VT1.

49U. Штыревая часть разъема Х1 (на схеме не показан) на плате — PLS-8R (угловая однорядная, с шагом 2,54 мм), гнездовая часть — PBS-8. Кнопки — TS-A6PS-130. Вместо транзистора КП303Б (VT1) применимы приборы той же серии с буквенными индексами А, И. Индикатор МТ-10Т7-7Т (HG1) заменим на МТ-10Т7-3Т.

Рисунок печатной платы и расположение деталей на ней при использоаании синтезатора LM7001JM а корпусе SO-20 представлены на **рис. 3**, а в случае применения микросхемы в корпусе DIP-16 — на **рис. 4** (в этом варианте резистор R13 установлен нааесным монтажом).

```
:020000040000FA
:020000001128C5
:080008008207EE3460342F344E
:100010006D34E134CD34CF346834EF34ED34003412
:100020000134E8309C001C309B0005309A009E3063
:100030009F0006309E0085018601831600308500F2
:100040000F3086008312851OF030CB211030CA218A
:100050004621512I2C286421BF14E721832116302 9
:10006000A0000530A100C320061E5720861E4E208A
:1000700061F3F28861F7021C32064002F283F15CC
:10008000E72183211630A0000530A100061E85203F
:10009000861E6120861F2B2864003F289A031A08B9
:1000A000FF3C031954285C2814309A005C289A0AF3
:1000B0001A08153C03199A015121BF14E721832125
:1000C0000800B9201B08193C031D6A281C08B43C11
:1000D0000319A82805309C02031C9B0301309F02D2
:1000E00031C9E031B08223C031DA8281C085B3C24
:1000F00031DA828E8309C001C309B00C0308F00F6
:100100009E309F0006309E00A828B9201B082A3C7C
:1001100031D8E281C08303C0319A82805309C07B5
:1001200003189B0A01309F0703189E0A1B081C3CFA
:1001300031DA8281C08ED3C031DA82860309C0066
:100140002309B00C4308F00B6309F0007309E00E5
:100150003F1583216400A108031DA103031DB428DA
:100160000130200203 1DA003061E8528861E61287B
:1001700000800FF308E0020088D008E0303198D03C8
:1001800003190800BD28FF308E0005308D008E0356
:100190000 3198D0303190800C7281B08AB001C08AE
:1001A000AC0003101030 8D0094019501960197 0169
:1001B00098019C0D9B0D980D970D960D950D940D26
:1001C0008D0BFE2814080F39150E0F3915080F393D
:1001D000160E0F3916080F399400170E0F399500B7
:1001E00017080F399600180E0F39970018080F39A5
:1001F00098002B089B002C089C00080018308400F5
:100200000E21173084000E21163084000E21153087
:1002100084000E21143084000E21D92803300007F9
:100220008E008E198000303000078E008E1B8000FB
:1002300000341A08AA00031008308D0091019201C1
:100240009A0D920D910D8D0B312911080F399000E7
:1002500 0120E0F39910012080F3992002A089A00E5
:100260008001230840 03B211130840 03B21103003
:100270008 4003B21202903300007 8E008E19800066
:100280000303000078E008E1B800003483123F3018
:1002900089008316081483120808881B08009A0036
:1002A00008008312 1A088900831608148312 0808AC
:1002B000881B08009B001A08203E8900831608143A
:1002C000831208089C0008001B0888001A0889008F
:1002D00076211C0888001A08203E8900762108003 3
:1002E0001A0888003F30890076210800831608151 7
:1002F000081255308900AA30890088148 8187E2990
:1003000008118312080019 21CD203F198C290A30C9
:100310009900930090009129 0A3090000B309300CF
:100320009900BF0186018316003085000F308600DA
:10033000831211080319D3211408 0319D621103090
:1003400084000A308D000008042080008 40A8D0B90
:10035000A3291616851000 30CB21103084000A30F6
:100360008D00000ECA210008CA21840A8D0BB12914
:1003700005151F089D00D9211E089D00D9210F08D1
:100380009D00D921051186018316F030860081136 6
:10039000831208008514051400008600000051073
:1003A000000005140800A30910008000A3094008B
:1003B00080008308D0005129D0C0318051600007A
:1003C0008515000085118D0303190800DB291B0822
:1003D0009E009E1EEE29C4308F00F029C0308F0091
:1003E0001B089E001C089F002E309F0703189E0AC2
:1003F00004309E078D018E0105309F02031C9E0B69
:10040000 0C2A9F02031C082A8D0A03198E0A012A4E
:100410008D0A03198E0A102A8D0A03198E0AFD29E6
:0A0420000D089F000E089E00080062
:02400E00F53F7C
:10420000FF00FF00FF00FF001B001B001B001C0045
:104210001C001C002300270027002700280028007E
:1042200028002900290029002A00FF00FF00FF00C4
:10423000FF00FF00FF00FF00FF00FF00FF00FF0086
:10424000FF00FF00FF00FF002B00B700F3003E005F
:104250007F00BB00D7002E008800BA0028006E0047
:10426000BE007200B800E0000800FF00FF00FF0081
:10427000FF00FF00FF00FF00FF00FF00FF00050040
:00000001FF
```

Плата изготоалена по "лазерно-утюжной" технологии из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Под микроконтроллер PIC16F84A (DD1) установлена панель DIP18.

Кнопки в устройстве — с толкателями длиной 13 мм, на которые можно надеть колпачки большего диаметра. Можно применить кнопки с меньшей длиной толкателя, но установить их на отдельной маленькой плате, которую можно разместить в удобном месте.

Фотографии платы, изготовленной по рис. 4, с обеих сторон показаны на **рис. 5** и **6**, а с установленным индикатором — на **рис. 7** (кнопки — на отдельной плате).

Коды программы для программирования микроконтроллера PIC16F84A представлены а **таблице**.

***От редакции.** Программа (Hex-файл) микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/03/sintfradio.zip>**.*

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Эхо Москвы" закрыла свой интернет-форум. Главный редактор станции Алексей Венедиктов объяснил это нежеланием "содержать на сайте помойку" и "невозможностью очистить его от нежелательных пользователей", чего настойчиво требовали многие слушатели. Он дал понять, что впоследствии появится новый форум, который будет жестче модерироааться. Пока же главный редактор посоаетовал пользоваться форумом **<www.forum-tvs.ru>**, который также поддерживается радиостанцией.

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. ВГТРК предложила открыть "старую новую" радиостанцию "Маяк" в Ставрополе, и руководство краевой ГТРК согласилось на твкое сотрудничество. Правда, ради этого пришлось пожертвовать местными радиостанциями "Русь" и "Пятая вершина", вещавшими на протяжении последних 15 лет. С 15 янааря на их частотах (104,3 МГц в Стаарополе и 102,5 МГц в Пятигорске) звучит "Маяк FM". Более 40 % эфира здесь занимают новости и другие информационные передачи. Что же касается местных "врезок", то они тоже обязательно будут, но в каком количестве — пока неизвестно. Однако руководство краевой Гостелерадиокомпании предполагает, что около 80 % внутреннего эфира также займут новостные программы. Обслуживать новую станцию будут сотрудники, работавшие на радиостанциях "Русь" и "Пятая вершина".

ИНТЕРНЕТ, МОБИЛЬНОЕ И ПРОВОДНОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ (ИНТЕРНЕТ-ВЕЩАНИЕ). Портал "EthnicRadio.net" продолжает развивать свой ресурс и объявляет об открытии еще пяти музыкальных интернет-радиостанций этнической направленности. Они будут объединены на сайте проекта **<www.EthnicRadio.net>** в дополнение к уже имеющимся одиннадцати. Вещание ведется круглосуточно, без перерывов. Твким образом, число станций, "аыведенных на орбиту" интернет-радиовещания, на данный момент составляет шестнадцать. Работа по развитию продолжается и приведет к реализации еще нескольких информационных проектов в новом году. "Этник-Радио" организован в августе 2005 г., главная его задача — популяризация национального музыкального творчества народов России.

РОССИЯ (МОБИЛЬНОЕ ВЕЩАНИЕ). Начал работу новый голосовой портал "Вести" — совместный проект ВГТРК и продюсерского центра "Next Media Entertainment". Обладатели мобильных телефонов получили возможность в любое время суток прослушать максимально полный обзор ноаостей, представленных в телевизионном формате информационными программами "Вести" и "Вести-Москва" телеканала "Россия". Общие тенденции по расширению интерактивных сервисов с использованием новых каналов коммуникации позаоляют аудитории, желающей всегда быть в курсе последних событий в России и мире, получать самую свежую информацию а доступном и крвтком варианте. Обновление информации на голосовом портале происходит по мере выхода в эфир информационных программ телеканала "Россия". Позвонив по номеру 0774, все желающие смогут прослушать краткое содержание информационной программы "Вести", а для московской аудитории будет небезынтересен раздел "Вести-Москва". Впоследствии пользователям мобильных телефонов будут доступны прогноз погоды, спортивный дайджест, гороскоп и многое другое.

ВОЛОГДА. В Вологде начало работать городское уличное радио. Сеть радиовещания охватывает районы улиц Мира, Батюшкова, Октябрьской, площади Революции и проспекта Победы. С помощью радио планируется передавать как рекламные сообщения, так и другую информацию, начиная от предупреждений о нештатных ситуациях и заканчивая прогнозом погоды. Время работы радио — с 9 до 20 ч по местному времени. Необходимость обеспечения тишины и покоя граждан, похоже, никого не волнует.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

КИРГИЗИЯ. На территории Киргизии с 15 января 2007 г. началась трансляция программ российского телеканала "Культура" и программ радиостанции "Радио России". Радиовещательные программы выходят в эфир ежедневно с 06.00 до 02.00 (местное время!) в УКВ диапазоне: Бишкек — на частоте 67,94 МГц; Жалалабад — на частоте 70,07 МГц; Нарын — на частоте 70,82 МГц; Ош — на частоте 69,92 МГц; Сулюкта — на частоте 72,44 МГц; Талас — на частоте 70,4 МГц; Каракол — на частоте 66,26 МГц; Каракульджинский район Ошской области — на частоте 67,1 МГц; районный центр Алабука, пгт. Шекафтар, пгт. Сумсар — на частоте 72,2 МГц; а коротковолновом диапазоне: Бишкек и Чуйская область — на частоте 4050 кГц.

ВАТИКАН. Ватиканская радиостанция для передач на русском языке в 13.30—14.00 теперь использует частоту 6070 кГц (раньше была 6110 кГц).

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. "Би-Би-Си" на русском языке в 16.30—17.00 вещает по выходным дням на новой частоте — 7335 кГц (прежде применялась 7225 кГц).

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" с января вещает на русском языке по несколько измененному частотному расписанию: 01.00—02.00 — на частотах 5925, 15335, 15620 кГц; 02.00—03.00 — на частотах 5905, 7305, 15335 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 693, 5905, 15335 кГц; 03.00—4.30 — на частоте 1188 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 693, 5945, 15620 кГц; 05.00—06.00 — на частотах 693, 1188, 5910, 7305, 15620 кГц; 06.00—06.30 — на частотах 999, 5910, 7305 кГц; 07.00—08.00 — на частотах 693, 1188 кГц; 14.30—15.00 — на частоте 1188 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 693, 1188, 9715, 11720, 13790 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 693, 999, 1188, 7145, 9715 кГц; 17.00—19.00 — на частотах 693, 1188, 5980, 7145, 9715 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 693, 999, 1188, 5980, 7145, 9715 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 693, 1188, 5980, 6180, 7145 кГц. На украинском языке аещание ведется в 05.30—06.00 на частотах 999, 5945 и 7200 кГц.

ИЗРАИЛЬ. Уточненное расписание передач радиостанции "Kol Israel" ("Голос Израиля") на русском языке: 16.00—16.25 (по пятницам) — на частотах 9390, 11605, 13630, 15640 кГц; 21.00—22.00 — на частоте 6985 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. Радиостанция "Финляндия" ("YLE") с начала этого года прекратило иновещание на коротких и средних волнах на финском и иностранных языках. Исключением является лишь единственный СВ передатчик в Хельсинки (558 кГц). Слушателям предложено получать программы станции в Интернете или через спутники. По заключениям аналитиков финские вещатели безвозвратно потеряли из-за этого значительную часть своей аудитории.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. Русская версия телеканала "Disney Channel" появится в российском эфире осенью этого года, однако подробности пока не сообщаются. Сейчас обсуждаются перспективы распространения "Disney Channel" сразу с несколькими операторами спутникового телеаидения. Участники рынка считают логичным решение "Disney" аыйти в России на быстро растущий рынок кабельного и спутникового ТВ. В настоящее арема в России платное телевидение смотрит 3,5 миллиона абонентов. В России представлены и другие иностранные телеканалы, рассчитанные на детскую аудиторию, например, "Cartoon Network" и "Nickelodeon". Правда, смотреть эти детские каналы до сих пор могут лишь абоненты "НТВ Плюс", "Космос-ТВ", многоканальных городских кабельных систем и обладатели спутниковых "тарелок".

ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ. В г. Тарко-Сале в цифровом формате начали вещать пять телеканалов и двенадцать радиостанций. Представители основного подрядчика проекта — компании "Янг-Информ" — заверили, что, помимо работающих, число ноаых каналов станет постоянно увеличиваться и в ближайшее время приблизится к пятидесяти. Недаано цифровое телерадиовещание пояаилось в нвциональных поселениях Самбург, Толька и Халясавэй.

КИРГИЗИЯ. На территории Киргизии с 15 января 2007 г. началась трансляция программ российского телеканала "Культура" и программ "Радио России". Трансляция "Культуры" осуществляется ежедневно с 06.00 до 02.00 (время местное!) по 33-му ТВ каналу на территории Бишкека и Чуйской области.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC, кроме особо оговоренных случаев.

Редактор — Е. Карнаухов

ОБМЕН ОПЫТОМ

Звуковой сигнализатор отключения сетевого напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В некоторых случаях важно не упустить момент, когда в сети пропало напряжение. Поможет в этом акустический сигнализатор, описание которого приведено ниже. Прибор подает сигнал сразу, как только сетевое напряжение исчезло. Прибор не содержит гальванических элементов или аккумуляторов, тем не менее он может подавать сигналы в течение длительного времени.

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. При наличии сетевого напряжения в сети, светясь как во время зарядки конденсатора, так и по ее окончании — ток продолжает течь через открывшийся стабилитрон VD2.

Одновременно с конденсатором С3 заряжается и конденсатор С1. Как только напряжение на нем достигнет порогового значения, транзистор VT1 откроется, шунтируя эмиттерный переход транзистора VT3 и удерживая последний в закрытом состоянии. Благодаря этому звукоизлучатель НА1 (со встроенным генератором ЗЧ) и генератор импульсов на транзисторах VT2 и VT3 при наличии напряжения в сети не работают.

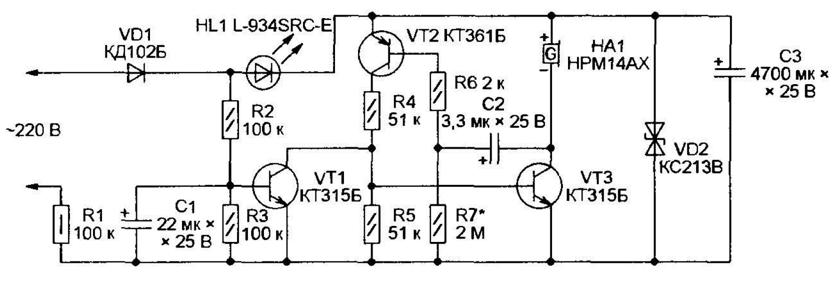
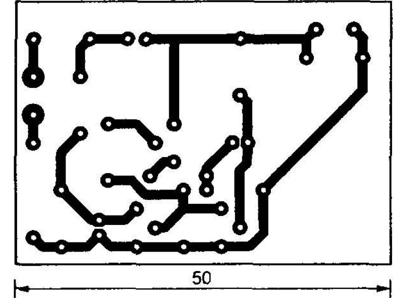


Рис. 1



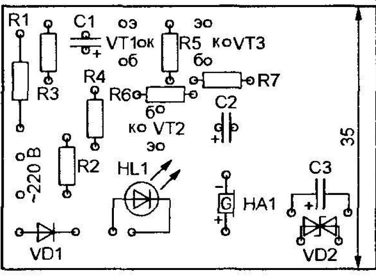


Рис. 2

жения его выпрямляет диод VD1. Текущим через светодиод HL1 и резистор R1 током со средним значением около 1 мА конденсатор С3 заряжается до напряжения, ограниченного стабилитроном VD2 (приблизительно 13 В). Светодиод HL1 сигнализирует о наличии на-

Если сетевое напряжение исчезнет, конденсатор С1 быстро разрядится, транзистор VT1 закроется и генератор импульсов начнет работать. Пока идет зарядка конденсатора С2 через эмиттерный переход транзистора VT2, транзисторы VT2 и VT3 открыты и на звукоизлучатель НА1 поступает напряжение — подается звуковой сигнал. Через доли секунды зарядка конденсатора С2 закончится, транзисторы VT2, VT3 закроются и начнется перезарядка этого конденсатора. Звукового сигнала в это время нет. Через несколько секунд, когда напряжение на конденсаторе С2 станет достаточным для открывания транзистора VT2, процесс зарядки конденсатора с подачей звукового сигнала повторится.

Короткие акустические сигналы, подаваемые с интервалом в несколько секунд, более заметны по сравнению с длительным непрерывным сигналом. Их подача продолжается до исчерпания энергии, запасенной в конденсаторе С3. Конечно, по мере разрядки конденсатора громкость сигналов снижается.

Благодаря импульсному режиму запасенной конденсатором С3 энергии хватает на несколько десятков минут. Следует отметить, что это время зависит как от емкости конденсатора, так и от его качества, а также от тока утечки стабилитрона VD2. В авторском варианте оно достигало 70 мин.

Детали сигнализатора размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Плату помещают в корпус из изоляционного материала, снабженный сетевой вилкой. Напротив светодиода и звукоизлучателя в корпусе сверлят отверстия. Все транзисторы можно заменять другими маломощными кремниевыми той же структуры. Подбирая замену диоду КД102Б, следует обратить внимание на его допустимое обратное напряжение, которое должно быть не менее 300 В.

Вместо двуханодного стабилитрона КС213В можно применить обычный на 11...13 В, например Д814Д, подключив его анодом к минусовому выводу конденсатора С3. Светодиод подойдет любой малогабаритный повышенной яркости свечения.

Проверку собранного сигнализатора следует проводить, не соединяя его с сетью. Источник постоянного напряжения 9...10 В временно подключают непосредственно к конденсатору С3, соблюдая полярность. Сигнализатор начинает подачу звуковых сигналов. При соединении перемычкой выводов светодиода сигналы должны прекращаться, поскольку открыввется транзистор VT1. Если сигналов нет, следует проверить правильность монтажа, а не найдя ошибок, временно соединить между собой выводы конденсатора С1. Если в результате этого сигналы появятся последовательно со светодиодом HL1, необходимо включить диод, аналогичный VD1 (катодом к эмиттеру транзистора VT2).

Длительность сигналов зависит от сопротивления резистора R6, период их повторения — от сопротивления резистора R7, причем оба эти параметра зависят и от емкости конденсатора С2. Изменением номиналов этих элементов можно подобрать требуемые значения длительности сигналов и пауз. Чем меньше их отношение, тем дольше продолжится сигнализация об отсутствии сетевого напряжения.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Компьютерный измерительный комплекс

О. ШМЕЛЁВ, г. Москва

Предлагаемый вниманию читателей комплекс компьютерных приборов состоит из двух независимых систем. Первая заключает в себе многофункциональный генератор сигналов зауковых и инфразвуковых частот. Вторая система под названием "Осциллометр" представляет собой комбинироаанный прибор, состоящий из анализатора спектра, осциллографа, измерителя шумов и нелинейных искажений, частотомера, вольтметров постоянного и переменного тока, измерителя мощности, разности фаз, измерителя плотности амплитудного распределения входного сигнала. Приборы состоят из цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей (ЦАП и АЦП) и управляющих программ, работающих в операционных системах Windows 95/98/Me/NT/ 2000/2003/XP. В базовом варианте используются АЦП и ЦАП звуковой системы компьютера. Изложенный ниже материал соответствует программе "SoundGen" версии 4.43 и "OscilloMeter" версии 5.19.

В первой статье цикла описана важная часть измерительного комплекса — многофункциональный программируемый генератор сигналов звуковых и инфразвуковых частот. В последующих статьях будут представлены другие программируемые приборы зтого комплекса и возможности его использования.

Введение

Рассмотренные ниже компьютерные приборы построены по модульному принципу. Они состоят из трех основных, в значительной мере независимых компонентов — стандартного (промышленного) блока АЦП и ЦАП, компьютера и оригинальных управляющих программ [1]. Управляющие программы целиком определяют функциональные свойства компьютерных приборов, такие как набор измеряемых параметров и сервисных функций, алгоритмы обработки сигналов. В управляющих программах предприняты меры для максимально точных вычислений измеряемых параметров, в том числе и за счет использования интерполяционных алгоритмов. Блоки АЦП и ЦАП ограничивают частотный диапазон и фактическую точность измерений. Компьютер вносит ограничение на быстродействие приборов, но не влияет на набор измеряемых параметров. Быстродействующий компьютер с большой оперативной памятью, кроме улучшения комфортности работы с приборами, позволяет повысить точность измерений параметров сигналов за счет увеличения размера блока БПФ, многократного усреднения результатов и использования вычислений с более высокой разрядностью данных.

Такое построение измерительной системы обуславливает ее хорошую, как принято сейчас говорить, масштабируемость.

Комбинируя блоки АЦП и ЦАП различного качества (точности) и компьютеры различной производительности и используя те же управляющие программы, можно построить измерительные системы самого разного назначения. Например, используя блок АЦП и ЦАП (звуковую плату) стоимостью, соизмеримой с розничной ценой одного экземпляра журнала "Радио", и самый дешевый компьютер десятилетней давности, можно построить измерительную лабораторию, вполне пригодную для ознакомительных и учебных целей. Применив же блок АЦП и ЦАП, ценой на дввтри порядка более высокой, современный высокопроизводительный компьютер и используя те же самые управляющие программы, можно построить измерительную систему, не уступающую по метрологическим характеристикам многим промышленным образцам, но стоимостью раз в десять меньше.

Компьютерный звуковой генератор качающейся частоты

Двухканальный многотоновый генератор синусоидальных и шумовых сигналов звуковых и инфразвуковых частот предназначен для настройки и измерения параметров злектронно-акустической аппаратуры, а также для моделирования сложных колебательных процессов. Генератор состоит из цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) и управляющей прогрвммы. В качестве преобразователей используются двухканальные 16-, 24- или 32-разрядные ЦАП стандартной звукоаой системы компьютера [2] с допустимой частотой дискретизации (F_s) до 400 кГц. Генератор звуковых частот работает на IBM PC или совместимом компьютере с операционной системой Windows 95/98/Me/NT/2000/2003/XP. Управляющая программа имеет объем всего 330 Кбайт вместе с кратким руководством на русском и английском языках.

Технические данные

Основные параметры генератора

Диапазон значений генерируемой частоты, Гц . . . $1\cdot10^{-3}$... $F_s/2$
Относительный шаг установки частоты . . . . 10^{-7}...10^{-6}
Диапазон регулировки уровня (в 24-разрядном режиме), дБ . . . . 0...–145
Шаг установки уровня (в интервале 0...–100 дБ), дБ 0,001
Диапазон регулировки разности фаз, град. . . . . ±180
Шаг установки разности фаз, град. 0,001
Период качания частоты, с . . 0,001...9999
Уровень гармонических и интермодуляционных искажений синтезированного синусоидального сигнала (в 24-разрядном режиме и без учета нелинейности ЦАП), дБ . . . . –145

Качество (коэффициент нелинейных и интермодуляционных искажений, точность, стабильность и диапазон частот) выходного сигнала ограничено только типом используемого ЦАП. Синтез всех сигналов осуществляется в реальном времени.

Генератор может работать в следующих переключаемых режимах:

— генерация двух независимых непрерывных синусоидальных сигналов с регулируемым сдвигом фаз между каналами;

— генерация до восьми независимых колебательных процессов на каждый канал с раздельной установкой частоты и уровня, с регулируемой шумовой компонентой, а также редактируемым и сохраняемым списком настроек;

— генерация синусоидальных сигналов качающейся частоты в двух независимых каналах с регулируемой скоростью квчания в линейном или логарифмическом масштабе времени;

SOUND FREQUENCY GENERATOR

1.00000 kHz	1.00000 kHz	F-Lock / A-Lock
- 20.00 dB	+ 0.00 °	- 20.00 dB

Mix, Phase, Start
Sweep L Mute Mute R Multi +

White N - 90.00 dB	White N - 90.00 dB
1.00000 kHz - 20.00 dB	1.00000 kHz - 20.00 dB
2.00000 kHz - 20.00 dB	2.00000 kHz - 20.00 dB
3.00000 kHz - 20.00 dB	3.00000 kHz - 20.00 dB
4.00000 kHz - 20.00 dB	4.00000 kHz - 20.00 dB
5.00000 kHz - 20.00 dB	5.00000 kHz - 20.00 dB
6.00000 kHz - 20.00 dB	6.00000 kHz - 20.00 dB
7.00000 kHz - 20.00 dB	7.00000 kHz - 20.00 dB
8.00000 kHz - 20.00 dB	8.00000 kHz - 20.00 dB

Frequency List
0 Default Set
1 Harmonic Distortion Model 1
2 Harmonic Distortion Model 2
3 Harmonic Distortion Model Odd
4 InterModulation Distortion Model 1
5 InterModulation Distortion Model 2
6 InterModulation Distortion Model 3
<< >> Menu Default ?

Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

— синхронное изменение частоты нескольких (до ста одновременно) осцилляторов, распределенных равномерно по частоте с регулируемой скоростью качания в линейном масштабе времени;

— генерация шума: белого (с равномерным, треугольным или нормальным распределением по амплитуде), розового (1/f), броуновского (1/f²) в двух некоррелированных каналах;

— генерация колебаний пилообразной (прямой и перевернутой), а также треугольной формы;

— генерация колебаний прямоугольной формы в одном или в обоих каналах;

— амплитудная модуляция одного канала другим с регулируемой глубиной;

— цифровое суммирование двух каналов.

Три последних режима могут быть использованы одновременно с другим из вышеперечисленных.

Дополнительные возможности генератора:

— межканальная синхронизация регулировки частоты;

— полутоновый шаг установки частоты в соответствии с равномерно-темперированным музыкальным звукорядом;

— быстрый вызов часто используемых составных сигналов, в том числе для измерения интермодуляционных искажений по стандартам SMPTE, ITU-R и DIN;

— межканальная синхронизация регулировки амплитуды;

— синхронная противофазная регулировка амплитуды в каналах с сохранением постоянного суммарного уровня (стереопанорама);

— оперативное выключение и включение сигнала в одном или обоих каналах без остановки генерации;

— автоматическое, с фиксированным шагом, изменение амплитуды или фазы в пределах всего интервала регулирования (для измерения амплитудных или фазовых зависимостей);

— добавление к выходному сигналу белого шума с треугольным распределением и амплитудой, равной младшему значащему разряду для уменьшения нелинейных искажений, обусловленных ошибкой квантования (dithering);

— возможность работы с одноканальными (моно), двухканальными (стерео) или четырехканальными ЦАП;

— запись синтезированных сигналов на диск в стандартном формате PCM (Pulse Code Modulation) с задаваемой длительностью звучания;

— циклическое воспроизведение ранее записанных сигналов;

— синхронизация запуска и остановки генерации, а также согласование формата данных при совместной работе с компьютерным анализатором спектра;

— внешнее (со стороны других программ) управление основными функциями генератора и параметрами синтезируемого сигнала;

— сохранение всех, без исключения, настроек текущего сеанса работы в специальном файле конфигурации для их последующего использования.

Панель управления генератора схематично показана на **рис. 1**.

Для установки параметров генерируемого сигнала используется оригинальный элемент управления и индикации — "Цифровая панель". Управление генератором осуществляется с помощью мыши или аналогичного манипулятора. Установка частоты, амплитуды и сдвига фаз производится подекадно. Для установки значения параметра следует навести курсор на требуемую цифру индикатора и нажатием левой или правой кнопки мыши установить необходимое значение. При этом левая кнопка уменьшает, а правая увеличивает число. Пересчет старшего разряда происходит автоматически. Колесо мыши работает аналогично.

Таблица 1

Функция	Назначение, комментарий
Sweep Mode	Выбор режима качающейся частоты
None	Выключение режима качающейся частоты
Saw	Прямая зависимость частоты от времени
AntiSaw	Обратная зависимость частоты от времени
Triangle	Комбинация двух предыдущих режимов
Logarithmic Scale	Все то же, но в логарифмическом масштабе
Separate Sweep	Раздельные по каналам диапазон и время качания
Multi-Oscillators	Синхронное изменение частоты нескольких генераторов
Noise	Выбор режима генерации шума
None	Выключение режима генерации шума
White Uniform	Белый шум с равномерным распределением по амплитуде
White Triangular	Белый шум с треугольным распределением по амплитуде
White Normal	Белый шум с нормальным распределением по амплитуде
Pink	Розовый шум (1/f)
Brown	Броуновский шум (1/f²)
Multi-Tone Mode	Многотоновый режим
Presets	Быстрая установка часто используемых сигналов
60 Hz + 7000 Hz	Смесь: 60 Гц, –2 дБ и 7 кГц, –14 дБ
250 Hz + 8020 Hz	Смесь: 250 Гц, –2 дБ и 8.02 кГц, –14 дБ
10020 Hz + 11020 Hz	Смесь: 10,02 кГц, –6,02 дБ и 11,02 кГц, –6,02 дБ
12100 Hz + 12900 Hz	Смесь: 12.10 кГц, –6,02 дБ и 12,90 кГц, –6,02 дБ
15100 Hz + 15900 Hz	Смесь: 15,1 кГц, –12,04 дБ и 15,9 кГц, –12,04 дБ
19000 Hz + 20000 Hz	Смесь: 19 кГц, –12,04 дБ и 20 кГц, –12,04 дБ
1000 Hz + 1000 Hz	Базовый уровень 1 кГц, 0 дБ в обоих каналах
440 Hz + 440 Hz	Базовый уровень 440 Гц, 0 дБ в обоих каналах
99.999 Hz + 99.999 Hz	Для проверки частотомеров
50... 10000 Hz	Средний диапазон качания
20... 20000 Hz	Широкий диапазон качания
999.9990... 1000 Hz	Имитация джиттера
Wave File	Воспроизводит волновой файл вместо прямого синтеза
"File Name"	Разрешает воспроизведение файла
Open	Выбор файла для воспроизведения
Device	Выбор аудиоустройства и его характеристик (см. текст)
Dithering	Сглаживание синусоидального выходного сигнала
Musical Notes	Обеспечивает полутоновый шаг установки частоты
Round To Coherent	Округляет частоту до когерентной БПФ в осциллометре
Prevent Clipping	Предотвращает ограничение сигнала в режиме «Mix»
Square Wave	Устанавливает прямоугольную форму выходного сигнала
None	Прямоугольная форма сигнала выключена
Left	Прямоугольная форма сигнала в левом канале
Both	Прямоугольная форма сигнала в обоих каналах
Wave Form	Выбор формы выходного сигнала
Sine	Синусоидальная
Saw	Пилообразная
AntiSaw	Пилообразная перевернутая
Triangle	Треугольная
Save to File	Запись синтезированного сигнала на диск
System Mixer	Вызов системного микшера (sndvol32.exe)
Configuration	Настройки
Show Hints	Включение подсказок
Always On Top	Располагает звуковой генератор поверх других окон
Auto Focus	Захватывает фокус ввода мыши для работы с колесом
Skin	Выбор оформления программы
Select Output Directory	Выбор каталога для записи сигнала
Extra Resolution	Повышенная точность установки параметров
Highest Priority	Устанавливает наивысший приоритет среди программ
Speed Test	Проверка загрузки процессора при генерации
Help	Вызов справки
About	Информация о программе
Registration	Информация о регистрации программы
Start	Старт / Стоп генерации
Exit	Завершение работы

Настройка режимов работы и управление генератором

Главное меню генератора вызывается двойным щелчком левой кнопки мыши на иконке в левом верхнем углу окна программы. Ниже приведены назначения пунктов главного меню программы.

Главное меню генератора включает в себя пункты, представленные в **табл. 1**.

Назначение и функции основных элементов пнвели управления генератора указаны в **табл. 2**.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 2

Панель управления	Левая кнопка мыши	Правая кнопка мыши
SOUND FREQUENCY GENERATOR	Изменить размер панели — двойной щелчок	—
_ X	Спрятать / Завершить работу	Проверка загрузки процессора при генерации
F-Lock	Одновременная в каналах установка частоты	Установить частоту правого канала равной левому и сбросить начальную фазу колебаний
☼ *	Стереопанорама	—
A-Lock	Одновременная в каналах установка амплитуды	Установить амплитуду правого канала равной левому
Mix	Смешение каналов (в режиме смешения каналов)	Поменять местами каналы
☼ **	Амплитудная модуляция (режим амплитудной модуляции)	—
Phase	Включение фазового сдвига между каналами	Установить фазовый сдвиг равным нулю и сбросить начвльную фазу
Start	Запуск	Выбор аудиоустройства
L / R	Переключает индикацию каналов в режиме раздельного качания частоты	Устанааливает одинаковые параметры каналов в режиме раздельного качания частоты
Sweep	Включение режима качающейся частоты	Вызов меню режима качающейся частоты
L Mute	Заглушить / включить левый канал	Заглушить левый канал и включить правый
0	Заглушить / включить оба канала	Заглушить один канал и включить другой
Mute R	Заглушить / включить правый канал	Заглушить правый канвл и включить левый
Multi	Многотоновый режим	Список частот многотонового режима
+	Добавить набор частот в список	Заменить набор частот в списке
Иконка в панели задач	Показать панель управления	Главное меню

* Функцию "Стереопанорама" включают кликом на изображении светодиода слева от кнопки **A-Lock** (см. рис. 1).

** Функцию "Амплитудная модуляция" включают кликом на изображении светодиода справа от кнопки **Mix**

Select Output Audio Device & Buffer Size ? X
0 Sound Blaster Audigy - Kernel Streaming
96.0 kHz 16 bit stereo
88.2 kHz 16 bit stereo
50.0 kHz 16 bit stereo
48.0 kHz 16 bit stereo
44.1 kHz 16 bit stereo
32.0 kHz 16 bit stereo
22.05 kHz 16 bit stereo
Kernel Streaming
Buffers
32 * 15.0 ms
Table Size 2^{13}
Oscillators 5
OK Cancel

Рис. 2

Окно "Выбор аудиоустройства и его характеристик" изображено на **рис. 2**.

Частоту дискретизации и разрядность данных выбирают в зависимости от поставленной задачи. Количество и размер буферов — по отсутствию помех (щелчков). Обычно больший суммарный размер буфера гарантирует качественный звук, но замедляет реакцию на регулировку параметров сигнала — частоту, амплитуду, фазу и др. При выборе в качестве устройства пункта **Output to File** сигнал записывается на диск в виде стандартного стереофонического волнового (wav) файла. В этом случае вместо размеров буферов указывается длительность (duration) звучания файла.

Пункт меню **Table Size** задает качество представления синусоидального сигнала, например:

2^{10} — подходит для дешевых 16-разрядных карт;

2^{11} — достаточно для большинства 16-разрядных карт;

2^{13} — для измерения параметров 24-разрядных звуковых устройств.

Пункт меню **Oscillators** задает число генераторов, синхронно изменяющих свою частоту. Это весьма удобно для быстрого измерения амплитудно-частотной характеристики (с помощью спектрального анализатора). Большее число обеспечивает более быстрые и точные измерения, но и требует более быстрой машины.

Совет: если ваш компьютер *слишком медленный* для синтеза сложного сигнала в реальном времени, запишите соответствующий файл на диск (клавиши "Ctrl"+"S"), а затем воспроизводите его, отметив пункт **Wave File** в Главном меню и нажав на кнопку **Start**.

Особенности реализации отдельных режимов

Одно из важных требований к компьютерному генератору — наименьшие затраты времени центрального процессора. Это совершенно необходимо, поскольку одновременно предусмотрена работа в реальном времени еще и двухканального комбинированного прибора, который содержит анализатор спектра, осциллограф, частотомер, фазометр, вольтметр постоянного и переменного тока, измеритель шумов и нелинейных искажений, мощности, плотности амплитудного распределения входного сигнала, также разработанных автором. Для ускорения работы управляющей программы генератора в ней применен табличный синтез синусоидального сигнала в сочетании с линейной интерполяцией между узлами таблицы. Дополнительно предусмотрена возможность изменения размера таблицы в зависимости от требуемой точности представления синусоидального сигнала. Размер таблицы синуса задается в диапазоне от 2^{10} до 2^{20} элементов на период, фактически строится только одна четвертая ее часть. Все ресурсоемкие вычисления при синтезе сигналов в генераторе выполняются в целочисленной арифметике в реальном времени. В результате предпринятых мер степень загрузки центрального процессора при работе генератора в режиме синтеза двухтонового сигнала не превышает 7 % на весьма и весьма скромном процессоре P-166. Максимальный объем оперативной памяти, требуемый для работы самой программы, не превышает 4 Мб.

Структурная схема блока синтеза сигнала представлена на **рис. 3**.

Синтез сигналов качающейся частоты в данном приборе осуществляется раздельно по каналам. Реализованы следующие циклические зависимости частоты от времени:

— прямая — частота увеличивается со временем;

— обратная — частота уменьшается со временем;

— треугольная — последовательная комбинация двух предыдущих режимов.

Все три вышеозначенных способа могут осуществляться в линейном или логарифмическом масштабе времени.

В специальном режиме качающейся частоты одновременно используется до 100 осцилляторов, синхронно изменяющих свою частоту одним из трех указанных выше способов в линейном масштабе времени и расположенных равномерно в заданном диапазоне частот. Данный режим предназначен для быстрого измерения амплитудно-частотной характеристики исследуемых устройств с помощью спектрального анализатора.

При цифровом суммировании сигналов, как между каналами, так и в случае генерации многотонового синусоидального сигнала, предусмотрен режим автоматического ограничения задаваемой амплитуды отдельных компонентов. Это позволяет избежать переполнения цифровой разрядной сетки при суммировании и, как следствие, возникновения неконтролируемых искажений выходного сигнала. При отключении функции автоматического ограничения амплитуды переполнение также не допускается, но сигнал на выходе генератора может принимать форму ограниченной синусоиды регулируемой амплитуды. Такой режим позволяет моделировать процессы ограничения, происходящие в различных усилительных трактах.

Для синтеза шумовых сигналов используется генератор псевдослучайных чисел, реализующий линейный конгруэнтный метод с основанием 2^{32}. Период корреляции генерируемого шума превышает два часа непрерывной работы при частоте дискретизации 48 кГц. Генератор псевдослучайных чисел сбрасывается

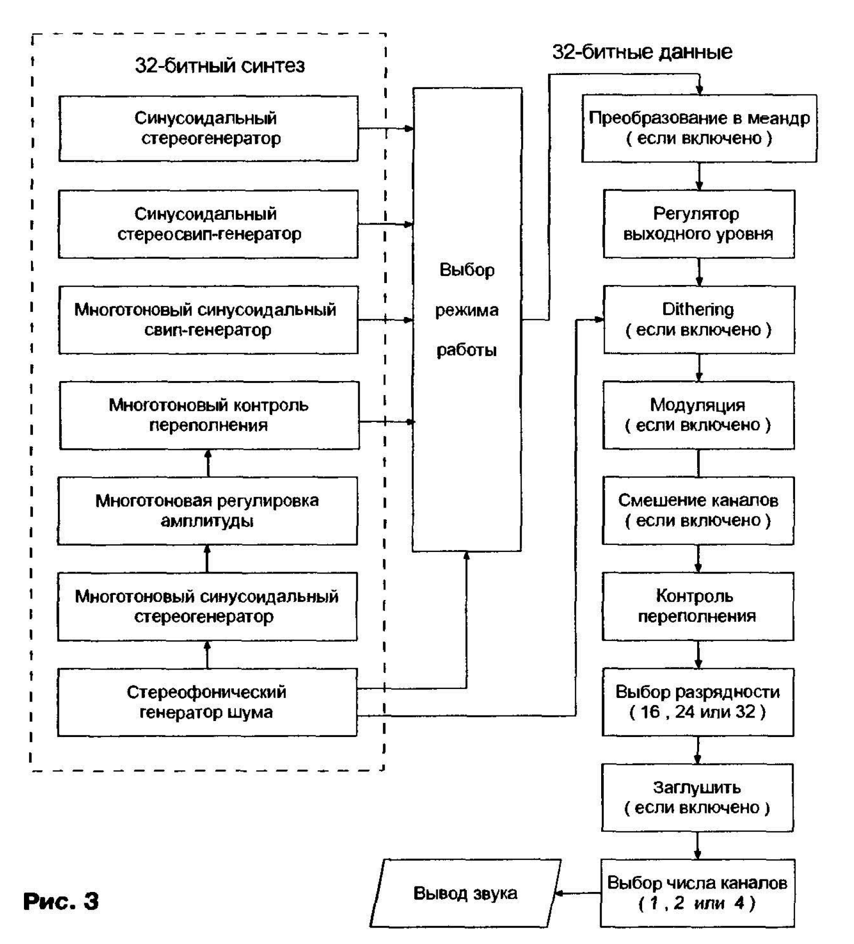


Рис. 3

в исходное состояние при каждом нажатии нв кнопку **Start**. При генерации белого шума с равномерным распределением по амплитуде используется одиночная последовательность псевдослучайных чисел. При генерации белого шума с нормальным распределением по амплитуде каждый отсчет выходного сигнала вычисляется как сумма восьми псевдослучайных чисел. Получаемый при этом сигнал имеет амплитудное распределение, близкое к нормальному.

Для генерации розового шума, т. е. шумв со спектральной плотностью, обратно пропорциональной частоте, применен так называемый алгоритм Восса-Маккартни (Voss-McCartney) [3]. В основе этого метода лежит суммирование ряда источников белого шума в последовательно более низких октавах [4]. В описываемом генераторе суммируется последовательность из 32 таких источников с октавно понижающейся частотой, начиная с частоты дискретизации. Таким образом, диапазон частот, в котором выполняется зависимость спектральной плотности вида 1/f, составляет 31 октаву, перекрывая и звуковую, и инфразвуковую области. Этот алгоритм обладает весьма высокой производительностью и обеспечивает частотную зависимость спектральной плотности выходного сигнала, близкую к идеальной (1/f). Отклонение (дифференциальная нелинейность) усредненной частотной зависимости сгенерированного таким способом сигнала от прямой линии не превышает 2 дБ, что достаточно для многих практических применений, например, для измерения электроакустических параметров громкоговорителей [5].

Для генерации броуновского шума, т. е. шума со спектральной плотностью, обратно пропорциональной квадрату частоты, используются источник белого шума и цифровой рекурсивный фильтр низкой частоты с крутизной спада 6 дБ на октаву.

По умолчанию шум генерируется раздельно по каналам (режим "Стерео"). При установке на индикаторе разности фаз положительной величины на выход обоих каналов поступает монофонический шумовой сигнал; при отрицательной разности фаз на выход каналов поступает противофазный шум.

Практические возможности

Компьютерные аналоги данного генератора звуковых частот, которые могли бы соперничать по качеству синусоидального сигнала, набору функций и удобству работы, автору неизвестны.

Применение в компьютере 16-разрядных звуковых карт среднего класса позволяет получить коэффициент нелинейных и интермодуляционных искажений синусоидального выходного электрического сигнала генератора не хуже 0,002 %, относительную нестабильность и точность установки частоты не хуже 10^{-5}. Таким образом, в звуковом диапазоне частот данный генератор не уступает по качеству сигнала очень неплохому промышленному генератору Г3-118. Использование в компьютере высококачественных 24-разрядных звуковых карт с рабочей частотой дискретизации до 200 кГц (например, [6, 7]) позволяет синтезировать звуковой синусоидальный сигнал, превосходящий сигнал генератора Г3-118 по всем параметрам, кроме, быть может, только величины выходной мощности. В режиме качающейся частоты разработанный генератор во многих случаях способен заменить такой прибор, как РГ3-124.

В связи с тем что описываемый генератор является двухканальным, то, очевидно, он может заменить сразу два традиционных (аппаратных) генератора в каждом из режимов. Наличие двух независимых каналов с регулируемой разностью фаз между ними позволяет использовать генератор для настройки и поверки фазометров инфразвукового и звукового диапазонов. Здесь данный прибор может успешно заменить калибратор фазы типа Ф1-4, значительно превосходя последний по точности установки величины фазового сдвига.

При генерации восьми независимых колебательных процессов на каждый канал описываемый прибор заменяет сразу 16 отдельных генераторов, работающих на две раздельные нагрузки. Многотоновый режим позволяет легко моделировать сложные составные сигналы для настройки и поверки измерителей нелинейных и интермодуляционных искажений звукового и инфразвукового диапазонов. Подобные промышленные генераторы автору неизвестны.

В режиме синтеза шумов звукового диапазона частот разработанный генератор в большинстве применений вполне может заменить приборы Г2-37 и Г2-47.

Разработанный цифровой двухканальный генератор синусоидальных, прямоугольных и шумовых сигналов звуковой частоты позволяет строить экономичную и компактную измерительную лабораторию, обладающую в то же время высокими метрологическими характеристиками, ограниченными только качеством используемого ЦАП.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шмелёв О. Я.** Автоматизация научных исследований. — <**http://shmelyoff.nm.ru**>, <**http://shmelyoff.by.ru**>, <**http://shmelyoff.narod.ru**>, <**http://www.cnt.ru/~shmelyoff/**>.

2. **Фролов А. В., Фролов Г. В.** Мультимедиа для Windows. — М.: Диалог-МИФИ, 1996.

3. DSP genaration of Pink Noise. — <**http://www.firstpr.com.au/dsp/pink-noise**>.

4. **Voss R.F. and Clarke J.** 1/f Noise in music: music from 1/f noise. — Journal of Acoustic Society of America, 1978, № 1, p. 258—263.

5. ГОСТ 16122—87. Громкоговорители. Методы измерения электроакустических параметров.

6. LynxTWO-B, Multichannel Audio Reference Interface. Lynx Studio Technology Inc. — <**http://www.lynxstudio.com**>.

7. Juli@. High quality 24 bit 192 kHz stereo Audio/MIDI interface with swappable I/O socket, Ego Systems Inc. — <**http://www.esi-pro.com**>.

От редакции.** Программы для измерительного прибора, описываемого в статье, размещены на FTP-сервере редакции в папке по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/03/LDA_generator>.

Редактор — А. Соколов, графика — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Караоке на компьютере

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

С приходом лета из раскрытых настежь окон часто доносятся популярные мелодии, сопровождаемые любительским пением. Это — караоке, интересный и любимый многими вид досуга. Придумали эту забаву, как известно, изобретательные японцы. С их легкой руки она распространилась по всему миру.

Рис. 1

Для того чтобы петь любимые песни под оркестровую музыку в компании друзей, совсем не обязательно приобретать дорогостоящий домашний кинотеатр или DVD-проигрыватель с функцией караоке. Принимая во внимание универсальность компьютера, можно без особых усилий оснастить караоке домашний ПК.

Для этого потребуется звуковая карта (стереофоническая или формата 5.1) с микрофонным входом. Вместо нее можно использовать звуковой кодек стандарта AC97, интегрированный в любую современную материнскую плату. Кроме того, понадобится микрофон — электретный, динамический, ленточный или конденсаторный. Оптимальный, на мой взгляд, вариант заключается в использовании динамического микрофона. При покупке рекомендую сразу обратить внимание на прилагаемый к микрофону кабель. Его длина должна быть достаточной для пения не только за компьютерным столом, но и на возможно большем расстоянии от компьютера.

Подключите микрофон к системному блоку компьютера. Нужное гнездо находится на его задней панели. На передней панели современных системных блоков микрофонный вход часто дублирован, что создает неоспоримое удобство при частом подключении или отключении микрофона.

Стандартный штекер (jack) микрофона имеет, как правило, диаметр 6,3 мм, а гнездо микрофонного входа звуковой карты рассчитано на подключение штекера minijack диаметром 3,5 мм. Поэтому потребуется приобрести специальный переходник.

Подключив микрофон, приступайте к программной настройке. Вызвав системный микшер, окно которого показано на **рис. 1**, установите желаемую громкость воспроизведения воспринимаемых микрофоном звуков. Если даже при установке регулятора на максимум громкость кажется недостаточной, следует нажать на экранную клавишу "Настройки", открыть окно, изображенное на **рис. 2**, и отметить в нем пункт "Mic Boost" (микрофонный усилитель).

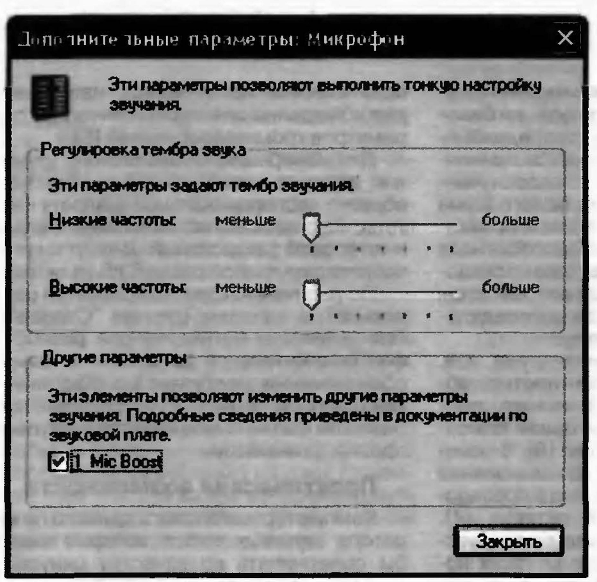


Рис. 2

Затем установите прикладное программное обеспечение. В простейшем варианте достаточно любого программного аудиоплейера, например, проигрывателя Windows Media Player. С его помощью можно воспроизводить понравившиеся MP3, WMA и другие аудиофайлы. Чтобы заглушить звучание оригинальной вокальной партии, откройте в окне "Конфигурации звукового устройства AC97" показанную на **рис. 3** закладку "Звуковой эффект" и на панели "Караоке" отметьте пункт "Подавление голоса".

Еще один вариант реализации караоке на компьютере состоит в установке программного караоке-плейера. К их числу относятся, например, vanBasco's Player **<http://www.vanBasco.com>** и Karaoke GALAXY Player. Способностью проигрывать караоке-файлы наделен и популярный Winamp. Создатели этих программ оснастили их различными дополнительными функциями, например, возможностью изменения темпа и тональности мелодии. Предусмотрено и сохранение слов песни в текстовом формате для последующей печати на бумаге.

Помимо программного караоке-плейера понадобятся музыкальные караоке-файлы. Они имеют расширение имени .kar и доступны для скачивания в Интернете, в том числе на сайтах **<http://www.karaoke.ru>** и **<http://www.karaoke.nm.ru>**. По структуре karaoke-файлы схожи с файлами формата MIDI. Но, кроме музыкальной информации, в них добавлена текстовая дорожка. Плейер синхронно с мелодией выводит слова песни на экран монитора. В принципе, используя специальное программное обеспечение, любой MIDI-файл может быть преобразован в karaoke-файл.

Можно использовать и диски DVD-Karaoke, выпускаемые для бытовых домашних кинотеатров и DVD-проигрывателей. Они записаны в формате DVD-Video и содержат сборники популярных мелодий с названиями вроде "100 хитов". Такие диски можно с успехом проигрывать на компьютере, например, с помощью программного DVD-плейера PowerDVD (см. мою статью "Домашний театр" на компьютере" в "Радио", 2006, № 6, с. 32). Для них характерно отображение слов песни на фоне динамичного видеоряда в отличие от компьютерного караоке, где демонстрация слов происходит на статичном фоне. Но на таких дисках не предусмотрена возможность изменять темп и тональности мелодии. Только не путайте эти диски с караоке-дисками на 3000 песен, входящими в комплект домашних кинотеатров и музыкальных центров производства корейских фирм Samsung и LG. Их невозможно воспроизвести с помощью компьютера по причине применения специального кодирования информации.

На основе всего сказанного можно без особых трудностей реализовать на компьютере функцию караоке, техни-

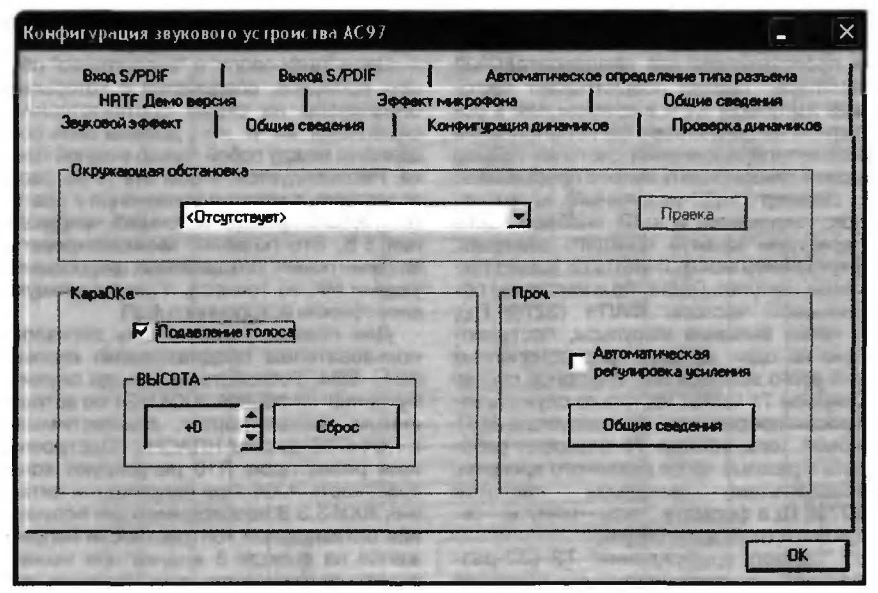


Рис. 3

чески ни в чем не уступающую аналогичной функции домашних кинотеатров, DVD-проигрывателей и музыкальных центров. По эксплуатационным возможностям компьютерное караоке пока уступает реализованному в бытовых аудиосистемах, разработчики которых предлагают потребителю все новые и новые опции.

Это, например, голос солиста, записанный в отдельном канале, громкость которого можно изменять независимо от громкости аккомпанемента. Предусмотрено автоматическое выключение голоса солиста в момент начала пения а микрофон и включение его, как только вы сделали паузу. Сюда же относятся возможность пения дуэтом, фоновый бэк-вокал, режим конкурса с выставлением оценок, аудиоэффекты "аплодисменты", "эхо". Остается надеяться, что программное обеспечение и музыкальные форматы для компьютерного Karaoke будут совершенствоваться.

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Применение микроконтроллеров семейства ADuC70xx

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

Модуль ЦАП

В МК ADuC70xx разных модификаций имеются до четырех 12-разрядных модулей ЦАП, каждый из которых может работать на нагрузку с активным сопротивлением не менее 5 кОм и емкостью не более 100 пФ. Время установления выходного напряжения — 10 мкс. Минимальное напряжение на выходе ЦАП (соответствует нулевому коду) равно нулю. Максимальное (код 4095) может быть выбрано равным напряжению на выводе V_{REF} (2,5 В при работе с внутренним ИОН), на выводе VDACREF (подаваемому от внешнего источника) или на выводе AVDD (напряжение питания). Линейность ЦАП несколько ухудшается на начальном и конечном участках характеристики преобразования в интервалах кодов 0—100 и 3995—4095.

Монитор напряжения питания

Этот узел следит за текущим значением напряжения на выводе IOVDD и генерирует запрос прерывания при его уменьшении ниже порога. Программно можно установить пороговый уровень равным 2,79 или 3,07 В.

Компаратор

Входы встроенного в МК компаратора напряжения объединены со входами двух каналов АЦП. Выход компаратора может быть программно подключен к контроллеру прерываний, входу ПЛМ, узлу запуска АЦП, а также соединен с выводом CMPOUT. Смещение нуля компаратора не превышает ±15 мВ при ширине зоны гистерезиса 2...15 мВ. Время реакции — не более 1 мкс.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2007, № 2

Модуль ШИМ

Основное назначение этого модуля — формирование сигналов управления инвертором для питания трехфазного электродвигателя. На шести выходах он выдает три пары модулированных по ширине (скважности) импульсов.

Скважностью каждой пары сигналов можно управлять раздельно. Одинаковыми для всех трех пар программируются частота повторения импульсов и длительность защитной паузы между окончанием одного из импульсов пары и началом комплементарного ему.

Базовой для программирования параметров ШИМ служит тактовая частота ядра. Скважность пар сигналов задают в 16-разрядных регистрах MMR. Она может изменяться от 0 % (нет импульса) до 100 % (нет паузы). Максимальная частота импульсов — 1/4 тактовой частоты ядра, минимальная — 1/131070 этой величины. Длительность защитной паузы может принимать значения от 0 до 2046 периодов тактовой частоты ядра.

Каждый из шести выходов модуля ШИМ может быть программно отключен, а выходные сигналы любой из пар можно программно поменять местами. Предусмотрено также программное включение высокочастотного заполнения генерируемых импульсов, что облегчает гальваническую развязку микроконтроллера от цепей управления и питания двигателя с помощью высокочастотных трансформаторов. При тактовой частоте ядра 44 МГц частота заполнения может быть от 46 кГц до 11 МГц.

Скважность импульсов можно изменять один или два раза за период повторения. Второе изменение, если оно задано, происходит в середине периода, что дает возможность генерировать асимметричные сигналы.

Вывод PWMSYNC может служить выходом внутреннего или входом внешнего синхроимпульса. Длительность внутреннего импульса — программируемая. Сигнал, поданный на вход PWMTRIP, одновременно обрывает импульсы на всех выходах модуля.

Порты ввода—вывода общего назначения

МК семейства ADuC70xx имеют до 40 двунаправленных линий ввода/вывода общего назначения (GPIO — General Purpose Input-Output), устойчивых к воздействию внешнего напряжения до 5 В. В режиме входов они соединены с плюсом источника питания через внутренние резисторы (у некоторых линий эти резисторы можно программно отключить). В режиме выходов линии GPIO способны отдавать ток до 1,6 мА.

Линии сгруппированы по восемь в пять портов P0—P4. Каждому порту выделены четыре регистра MMR. Используя их, можно задавать функцию каждой линии (GPIO или альтернативную) и направление передачи сигнала (вход или выход), изменять логические уровни выходных сигналов и анализировать уровни входных.

Интерфейсные модули

Встроенные интерфейсные модули UART, SPI, I²C МК ADuC70xx подключены к выводам микросхемы через мультиплексор последовательного порта. Модуль UART функционально аналогичен стандартному компьютерному на микросхеме 16450 и имеет десять интерфейсных линий RTS, CTS, SIN1 (RXD1), SOUT1 (TXD1), RI, DCD, DSR, DTR, SIN2 (RXD2), SOUT2 (TXD2). Скорость обмена информацией, длина слова, наличие/отсутствие контроля четности, разрешение прерываний по различным событиям и другие параметры настройки UART задаются программно. В качестве базовой при установке скорости обмена используется тактовая часто-

та ядра. Если она равна 41,78 МГц, может быть задана скорость до 115200 Бод.

UART также поддерживает сетевой режим с адресацией, что позволяет включать МК в 256-узловую локальную сеть с одним или с несколькими ведущими.

Последовательный периферийный интерфейс SPI обеспечивает полнодуплексный обмен информацией с внешним устройством в конфигурации ведущего или ведомого со скоростью до 5,6 Мбит/с. Максимальная частота тактирования SPI — 1/8 тактовой частоты ядра.

Два одинаковых контроллера интерфейса I^2C работают в режимах ведущего и ведомого (с распознаванием общего вызова) и обеспечивают арбитраж в сети с несколькими ведущими. Обмен по I^2C может происходить в стандартном (100 кГц) и в быстром (400 кГц) режимах. Каждому из контроллеров могут быть присвоены по два семиразрядных адреса ведомого, значения которых задают программно. Контроллеры I^2C поддерживают также операции с буфером FIFO.

Программируемая логическая матрица

Модуль программируемой логической матрицы (ПЛМ) состоит из двух независимых блоков по восемь универсальных логических элементов. Программирование ПЛМ производится записью кодов в предназначенные для этого регистры MMR. Выходные сигналы ПЛМ могут поступать на контроллер прерываний, запускать АЦП или произвольным образом использоваться программой и внешними устройствами.

Упрощенная схема одного элемента ПЛМ изображена на **рис. 3**. Преобразователь кода D5 может быть запрограммирован на выполнение любой логической функции двух переменных, которые выбирают программно с помощью мультиплексоров D1—D4. В зависимости от состояния мультиплексора D6 результат преобразования поступает на выход элемента непосредственно или запоминается триггером D7.

Рис. 3

Типовое время распространения сигнала между выводами МК — входом и выходом ПЛМ — 12 нс, задержка в одном элементе ПЛМ — 2,5 нс.

Встроенные таймеры

В МК семейства ADuC70xx имеются два таймера общего назначения (T0 и T1). "таймер пробуждения" (T2) и сторожевой таймер (T3).

В таймере T0 (16-разрядном) есть регистр загрузки начального состояния и программируемый предварительный делитель. Таймер подсчитывает тактовые импульсы ядра в прямом или в обратном направлении. При переполнении или антипереполнении счетчика таймер может генерировать запрос прерывания.

Таймер T1 (32-разрядный), кроме узлов, имеющихся и в T0, снабжен также регистром захвата текущего значения. Этот таймер может считать не только тактовые импульсы ядра, но и импульсы образцовой частоты ФАПЧ (32768 Гц), а также внешние импульсы, поступающие на один из двух предназначенных для этого выводов МК. Выходной сигнал таймера T1 может не только служить запросом прерывания, но и запускать АЦП. Кроме того, таймер T1 способен работать в режиме часов реального времени, подсчитывая импульсы частотой 32768 Гц в формате "часы—минуты—секунды—сотые доли секунд".

"Таймер пробуждения" T2 (32-разрядный) считает импульсы частотой 32768 Гц. Он снабжен предварительным делителем и подобно таймеру T1 может использоваться в качестве часов реального времени и для формирования импульсов запуска АЦП.

Сторожевой таймер T3 по структуре подобен таймеру T0, но считает импульсы частотой 32768 Гц. По истечении заданной выдержки (она может достигать 512 с) таймер генерирует запрос прерывания или подает сигнал установки МК в исходное состояние.

Отладочная плата

Для макетирования устройств на базе МК семейства ADuC70xx и для отладки их программ фирма Analog Device предлагает отладочные платы, на которых, кроме самого микроконтроллера, установлены самые необходимые интерфейсные узлы и стабилизатор напряжения питания. Схему одной из таких плат (EVAL-ADuC7026QS) и руководство по ее использованию можно найти в [4, 5].

Автор изготовил и использовал в работе упрощенную отладочную плату, собрав ее по схеме, показанной на **рис. 4**. Помимо МК ADuC7026 (DD1), на плате имеется микросхема DA2 (преобразователь уровней RS-232-ТТЛ) с элементами, необходимыми для ее работы. Она позволяет через разъем X4 соединить UART микроконтроллера с портом COM компьютера, что дает возможность загружать программы во Flash/EE. Если для программирования внутренней памяти будет использован порт JTAG (разъем X2), микросхему DA2 можно не устанавливать, оставив выводы 61, 62 DD1 свободными. Преимущество интерфейса JTAG — возможность не только загрузки, но и отладки программы непосредственно в микроконтроллере.

Питание на отладочную плату (разъем X3) подают от источника напряжения 5 В, рассчитанного на максимальный ток нагрузки не менее 100 мА. Пониженное интегральным стабилизатором DA1 до 3,3 В напряжение непосредственно питает все цифровые узлы. В цепи питания аналоговой части МК DD1 предусмотрен помехоподавляющий фильтр, образованный элементами L1 (надетая на провод ферритовая "бусина"), R7, C3 и C4. Именно такая схема организации питания рекомендована в [1].

Цепи "цифрового" и "аналогового" общих проводов, соединения с которыми обозначены на схеме соответственно символами ⊥ и ⏊, должны быть соединены между собой только в одной точке. Рекомендуется, чтобы эта точка располагалась в месте подключения к плате минусового провода источника напряжения 5 В. Это позволит минимизировать влияние помех, создаваемых цифровыми узлами МК, на точность и разрешающую способность встроенного АЦП.

Для подачи управляющих сигналов пользователем предназначены кнопки SB1—SB4. Устройством вывода служит буквенно-цифровой ЖКИ HG1 со встроенным контроллером, совместимым с HD44780 фирмы HITACHI. Подстроечным резистором R10 регулируют контрастность ЖКИ. При напряжении питания ЖКИ 3,3 В необходимое для получения оптимальной контрастности напряжение на выводе 3 индикатора может оказаться отрицательным. Источник отрицательного напряжения собран на элементах R8, R9, VT1,VD1, VD2, C12 и C16. Необходимые для его работы импульсы на выводе 19 МК DD1 должны быть сформированы программно.

Дополнительными индикаторами служат светодиоды HL2 и HL3. Желательно, чтобы они были с повышенной светоотдачей, поскольку ток нагрузки выходов МК не должен быть более 1,6 мА.

Кнопки SB5 "Reset" и SB6 "Download" предназначены соответственно для перевода МК в исходное состояние и в режим загрузки Flash/EE через UART.

Поданное на разъем X1 напряжение поступает на вход встроенного АЦП МК. Резистор R4 нужен для того, чтобы на псевдодифференциальном входе АЦП ADCNEG (вывод 9 DD1) напряжение не вышло за допустимые пределы (0...1 В относительно AGND). Кроме того, он отделяет цепь ADCNEG от общего провода.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ

Для того чтобы написать и отладить программу для МК семейства ADuC70xx, можно использовать одну из нескольких интерактивных сред разработки (IDE). Из них наиболее известны IDE IAR EWARM фирмы IAR и IDE µVision3 фирмы Keil software. Обе среды имеют бесплатные демонстрационные версии, доступные на сайтах производителей **<http://www.iar.com>** и **<http://www.keil.com>** соответственно. В этой статье будет рассказано о работе со средой IAR EWARM версии 4.30а. Приведенная информация основана на материалах [6].

IDE IAR EWARM включает в себя следующие инструментальные средства:

— компилятор IAR ARM C/C++;

— ассемблер IAR ARM;

— универсальный компоновщик IAR XLINK Linker;

— программа построения библиотек IAR XAR Library Builder;

— набор библиотек IAR XLIB Librarian;

— текстовый редактор;

— менеджер проектов;

— утилита формирования командной строки;

— отладчик IAR C-SPY Debugger.

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38

Рис. 4

Все перечисленные компоненты автоматически устанввливаются на жесткий диск компьютера при инсталляции IAR EWARM из файла EWARM-xx-xxx.exe, в виде которого поставляется IDE.

Создание проекта

Первый после установки и запуска IDE шаг — создание новой рабочей области. Для этого достаточно выбрать пункт глввного меню "File→New→Workspace". Созданное окно рабочей области (workspace) пока пусто. Начнем его заполнение с выбора пункта главного меню "Project→Create New Project". В поле "Tool chain" открывшегося окна следует выбрать "ARM", а в поле "Project templates" — шаблон пустого проекта "Empty project". После нажатия на экранную кнопку "OK" проект будет создан и откроется стандартное дивлоговое окно "Save As" (в русскоязычной версии Windows — "Сохранить как").

Выберите папку, в которой будет храниться файл проекта, и дайте ему имя, например, ADC. Расширение имени .ewp будет присвоено автоматически. Нажатием на кнопку "Save" ("Сохранить") операция записи файла на диск будет завершена и главное окно IDE примет вид, показанный на **рис. 5**. Вновь созданный проект имеет по умолчанию конфигурацию Debug, т. е. он предназначен для отладки.

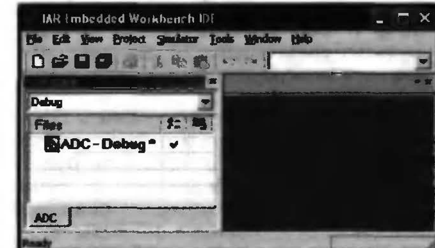


Рис. 5

В одной папке с файлом проекта рекомендуется сохранить и файл конфигурации его рабочей области. Для этого выберите пункт главного меню "File→Save Workspace", после чего выполните операции, анвлогичные произведенным при сохранении файла проекта. Стандартное расширение имени файла рабочей области — .eww.

Созданный проект пока не содержит исходных текстов программ, заголовочных и других, связанных с разрабатываемой программой, файлов. Для того чтобы ввести их в проект, выделите в окне рабочей области объект, к которому планируется добавлять файлы (в нашем случае это сам проект ADC).

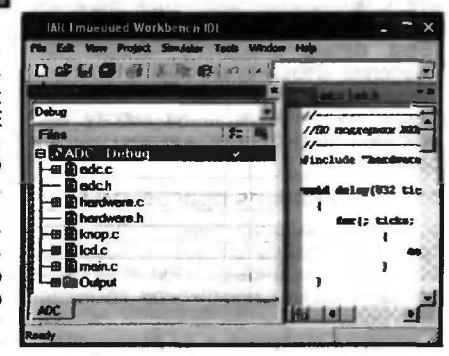


Рис. 6

Затем, открыв окно "Project→Add Files", найдите на дисках компьютера требуемые файлы. Они должны быть заранее подготовлены с помощью текстового редактора. Поочередно выбирая их, каждый раз нажимайте на экранную кнопку "Open". Добавленные файлы появятся в списке, как показано на **рис. 6**.

Выполнив пункт главного меню "File→Open File", любой из файлов можно открыть в окне встроенного текстового редактора IDE для просмотра и внесения изменений.

Установка опций проекта

Для установки необходимых для выполнения той или иной задачи опций в рабочей области окна IDE должна быть выделена строка с именем проекта, а в главном меню выбран пункт "Project→Options", открывающий окно "Options for node "XXX", где XXX — имя проекта.

Рис. 7

Прежде всего следует установить генеральные (общие) опции, к которым относятся, например, тип и конфигурация процессора. Для этого откройте в поле "Category" окна категорию "General Options". Следует убедиться, что на закладке "Target" отмечен пункт "Device". Конкретное устройство выбирают из списка, выпадающего, как показано на **рис. 7**, при нажатии на экранную кнопку со значком . На закладке "Output" в поле "Output file" должен быть отмечен пункт "Executable", а на закладке "Library Configuration" выбрано значение "Library" — "Normal".

Далее откройте категорию "C/C++ Compiler". Проверьте, а при необходимости установите следующие значения параметров: "Optimizations" — "None (Best debug support)"; "Output" — "Generate debug information"; "List" — "Output list file", "Assembler mnemonics". После нажатия на экранную кнопку "OK" создание нового проекта можно считать законченным.

Компиляция программы

После создания проекта все программные файлы следует откомпилировать и скомпоновать. При этом будут созданы файлы протоколов компиляции (листинги) и файл карты памяти, в котором отображено ее распределение компоновщиком.

Подлежащий компиляции файл (например, adc.c) следует выделить в окне рабочей области, а затем выполнить пункт меню "Project→Compile". Ход процесса и результат компиляции будут отображаться в окне сообщений, расположенном в нижней части главного окна IDE. Анвлогичным образом компилируют все программные файлы проекта. Среда IAR Embedded Workbench создает в основной папке проекта новые папки, помещая в них файлы — результаты компиляции.

В режиме Debug создастся одноименная папка, а в ней — папки List (для файлов листинга с расширением имени .lst), Obj (для созданных компилятором языка C или ассемблером объектных файлов с расширением имени .r79, в дальнейшем эти файлы служат входными для компоновщика IAR XLINK) и Exe (для созданного компоновщиком файла с расширением имени .d79, служащего входным для отладчика IAR C-SPY).

Компоноака программы

Переходя после успешной компиляции всех программных файлов к данному этапу работы над проектом, необходимо настроить компоновщик IAR XLINK Linker. Для этого выделите в рабочей области строку с именем проекта, откройте пункт меню "Project→Options" и выберите категорию "Linker". В поле "Format" закладки "Output" должны быть отмечены пункты "Debug information for C-SPY", "With runtime control modules" и "With I/O emulation modules", на закладке "List" — "Generate linker listing" и "Segment map", а в ее же поле "Symbols" выбран пункт "Module map". Нажав на экранную кнопку "OK", сохраните настройку.

Для того чтобы скомпоновать объектный файл, выполните пункт меню "Project→ Make". Ход процесса будет отображаться сообщениями в окне "Message". В результате — созданы файл ADC.d79, содержащий коды программы вместе с отладочной информацией, и файл карты распределения памяти ADC.map.

Симуляция работы программы

Встроенный в IDE EWARM отладчик IAR C-SPY Debugger обеспечивает отладку программы в режиме симуляции, без записи кода в память МК и вообще без физического присутствия последнего. Работу МК симулирует компьютер, на котором проводится отладка. В ее процессе можно наблюдать за изменениями значений переменных, устанавливать контрольные точки, просматривать код программы в режиме дизассемблирования, управлять содержимым регистров и ячеек памяти, выводить выдаваемую программой информацию в терминальное окно ввода—вывода.

Прежде чем воспользоваться отладчиком, необходимо открыть пункт меню "Project>Options" и выбрать категорию "Debugger". На закладке "Setup" убедитесь, что в окне "Driver" выбрано значение "Simulator", пункт "Run to" отмечен и его значение — "main". Настройку отладчика завершают нажатием на экранную кнопку "OK".

Запускают отладчик выбором пункта меню "Project→Debug". Если в папке Exe загруженного в IDE проекта отладчик не найдет готового файла с расширением .d79, будет сделана попытка откомпилировать и скомпоновать его из имеющихся в проекте программных файлов. После запуска отладчика в дополнение к окнам, уже открытым в IAR EWARM, пользователю станет доступен набор специфических окон и команд IAR C-SPY Debugger.

Выбор пункта меню "Debug→Go" приведет к выполнению (точнее, к симуляции выполнения) программы с максимально доступной компьютеру скоростью. Команды отладчика "Step Over" и "Step Into" позволяют выполнять программу шагами по одной строке исходного текста.

Окно, открывающееся по команде "View→Register", позволяет наблюдать и модифицировать содержимое регистров процессора. В окне "Memory" можно наблюдать и модифицировать содержимое выбранных областей памяти.

Для выхода из отладчика следует выполнить пункт меню "Debug→Stop Debugging".

Отладка программы в реальном устройстве

Наряду с симуляцией работы МК на компьютере отладчик IAR C-SPY Debugger способен взаимодействовать и с реальной микросхемой, установленной в действующем устройстве. Это может быть описанная ранее отладочная плата (см. рис. 4) или любой другой прибор на базе МК рассматриваемого семейства.

Рассмотрим случай, когда пользовательскую программу предстоит загрузить и выполнять в SRAM МК. Для этого необходимо соблюсти два условия.

Первое — использовать соответствующий командный файл компоновщика. Имя этого файла задают на закладке "Config" категории "Linker" окна опций проекта. Он имеет расширение имени .xcl и сообщает компоновщику о размерах и границах областей памяти используемого МК, в которых разрешено размещать программу. Командные файлы, описывающие МК интересующего нас семейства, находятся в папке IDE arm/src/examples/AnalogDevices/ADuC702x/RequiredFiles. Файл ADI702x_FLASH_Standalone.xcl предназначен для компоновки программы, которой предстоит работать во Flash/EE МК, а файл ADI702x_RAM.xcl — в SRAM. Последний и нужно выбрать на этапе отладки, пока нет необходимости загружать программу во Flash/EE.

Второе условие — корректная программная инициализация специвльного регистра REMAP, который управляет отображением памяти. Для выполнения

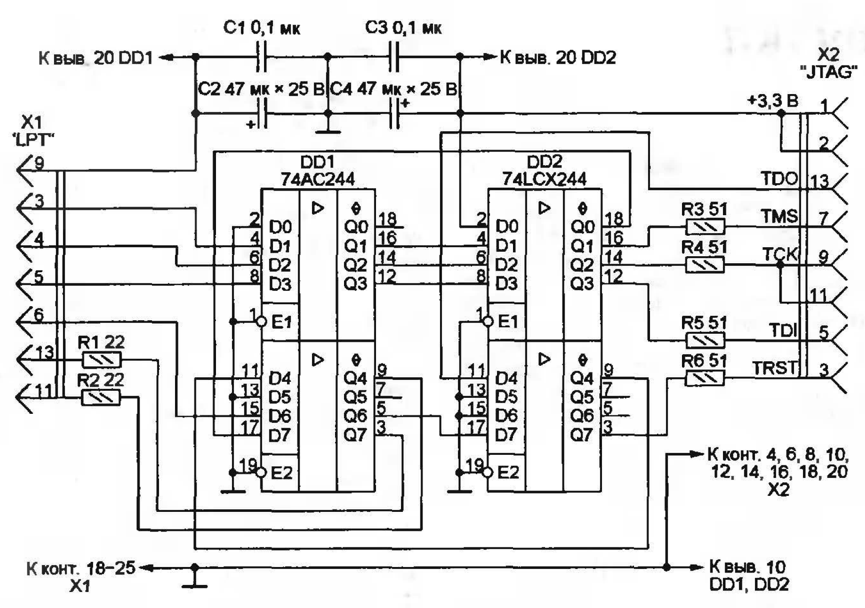


Рис. 8

программы в SRAM в регистр REMAP должно быть записано значение 1.

Связь отладчика с МК производится через порт JTAG последнего. Физически компьютер соединяют с разъемом этого порта (XS2, см. рис. 5) с помощью интерфейсного модуля, часто называемого просто "кабелем". Автор использовал кабель Wiggler производства фирмы OLIMEX [7]. Он подключается к разъему порта LPT компьютера. Самодельный интерфейсный модуль можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 8**. Помимо буферизации передаваемых сигналов, он выполняет прямое и обратное преобразования их уровней, характерных для микросхем с напряжением питания 5 В, в необходимые для работы при напряжении питания 3,3 В.

Программный драйвер интерфейса JTAG выбирают в поле "Driver" закладки "Setup" в категории "Debugger" окна опций. Автор использовал драйвер "Macraigor". Для его настройки следует перейти в категорию "Macraigor" и на одноименной закладке заполнить поля: "OCD Interface device" — "Wiggler"; "JTAG speed" — цифра от 1 до 8 (чем она больше, тем меньше скорость обмена информацией, но выше его надежность); "Port" — имя порта LPT компьютера, к которому подключен интерфейсный модуль.

Драйвер "Macraigor", имеющийся в комплекте поставки IDE IAR EWARM, перед использованием необходимо установить на компьютер. Это можно сделать из начального меню, появляющегося на экране при запуске установочного файла IDE EWARM-xx-xxx.exe.

Для того чтобы начать отладку программы, необходимо выбрать пункт главного меню "Project→ Debug". Ход процесса загрузки кодов программы в SRAM МК отображается постепенным заполнением цветом выведенного на экран прямоугольника. По ее окончании пользователю станет доступен набор специфических окон и команд IAR C-SPY Debugger.

Отладка программы в реальной системе внешне аналогична проводимой в режиме симуляции, но в ее процессе происходит интенсивный обмен отладочной информацией между компьютером и МК через интерфейс JTAG, а на экране отображается реальное, а не смоделированное состояние ресурсов.

Запись программ во Flash/EE

Записать программу во Flash-память МК семейства ADuC70xx можно двумя способами: через встроенный интерфейс JTAG средствами отладчика C-SPY либо через порты UART или I²C средствами встроенного в процессорное ядро МК загрузчика.

Для реализации первого способа необходимо включить загрузчик Flash/EE в отладчике. Для этого выберите в окне опций категорию "Debugger" и на закладке "Download" отметьте пункт "Use Flash loader(s)". В окне под этим пунктом появится список доступных загрузчиков. Если загрузчик для выбранного МК имеется в комплекте поставки IDE, то список будет состоять из одной строки ",,,,(default)". Нажав на экранную кнопку "Edit" справа от списка, можно открыть окно "Flash Loader Overview" и убедиться, что по умолчанию задан файл загрузчика FlashADuC702x.d79, а при необходимости выбрать другой подходящий файл.

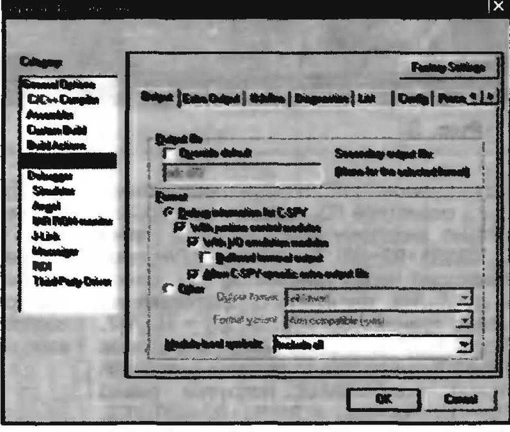


Рис. 9

При компоновке программы для загрузки во Flash/EE, помимо обычного отладочного файла (с расширением имени .d79), должен быть сформирован еще один с тем же именем, но с расширением .sim и содержащий "чистый" код. Для создания дополнительного выходного файла следует выбрать в главном меню пункт "Project→Options", а затем в категории "Linker" на закладке "Output" отметить пункт "Allow C-SPY-specific extra output file". Окно установки опций должно принять вид, показанный на **рис. 9**.

Открыв закладку "Extra Output", следует отметить пункт "Generate extra output file". В поле "Output file" должен быть отмечен пункт "Override default", а в поле "Format" заданы "Output format" —" simple-code" и "Format variant" — "None".

На закладке "Config" категории "Linker" следует выбрать командный файл компоновщика, соответствующий загрузке программы во Flash/EE. Как это сделать, описано в предыдущем разделе.

Когда опция "Use flash loader(s)" включена, при запуске сеанса отладки будут автоматически выполнены следующие шаги:

— отладчик заносит коды загрузчика Flash/EE в SRAM МК;

— загрузчик начинает работать;

— отладчик открывает файл *.sim и передает его содержимое через порт, указанный при настройке интерфейса JTAG, ход процесса отображается заполнением цветом прямоугольника на экране компьютера;

— загрузчик принимает код из порта JTAG и записывает его во Flash/EE;

— выполнение загрузчика завершается;

— отладчик возвращается в режим отладки программы.

Последний шаг в данном случае не имеет особого смысла, поскольку программа уже находится во Flash/EE МК и изменить ее без повторной загрузки невозможно. Теперь можно выключить питание отлаживаемого устройства, отсоединить от него кабель JTAG и вновь включить питание. Устройство начнет работать автономно.

ЛИТЕРАТУРА

4. EVAL-ADuC7026QS Schematic and Board Outline, Rev B.1. — **<http://www.analog.com/UploadedFiles/Associated_Docs/47440468 6588747026PCB_B1.pdf>**.

5. ADuC7026 Evaluation Board Reference Guide. — **<http://www.analog.com/UploadedFiles/Evaluation_Boards_Tools/29645322856034AN_744_0.pdf>**.

6. ARM IAR Embedded Workbench IDE. User Guide for Advanced RISC Machines Ltd's ARM Cores. — **<ftp://ftp.iar.se/WWWfiles/arm/Guides/ouarm-12.pdf>**.

7. ARM-JTAG Wiggler Compatible Dongle for Programming and Debugging. — **<http://www.olimex.com/dev/arm-jtag.html>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Эквивалент нагрузки

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

При налаживании и испытании сильноточных блоков питания возникает потребность в мощном эквиваленте нагрузки, сопротивление которого можно изменять в широких пределах. Использование для этих целей мощных переменных резисторов не всегда возможно из-за сложности их приобретения, а пользоваться набором постоянных неудобно, поскольку нет возможности плавно регулировать сопротивление нагрузки.

Выходом из такой ситуации может быть применение универсального эквивалента нагрузки, собранного на мощных транзисторах. Принцип работы этого устройства основан на том, что, изменяя управляющее напряжение на затворе (базе) транзистора, можно изменять ток стока (коллектора) и устанавливать необходимое его значение. Если применить мощные полевые транзисторы, то мощность такого эквивалента нагрузки может достигать нескольких сотен ватт.

В большинстве описанных ранее подобных конструкций, например [1, 2], осуществляется стабилизация потребляемого нагрузкой тока, который слабо зависит от приложенного напряжения. Предлагаемый эквивалент нагрузки по своим свойствам подобен переменному резистору. Схема устройства показана на **рис. 1**. Устройство содержит делитель входного напряжения R1—R3 и два источника тока, управляемых напряжением (ИТУН). Первый ИТУН собран на ОУ DA1.1 и транзисторе VT1, второй — на ОУ DA1.2 и транзисторе VT2. Резисторы R5 и R7 — датчики тока, резисторы R4, R6 и конденсаторы C3—C6 обеспечивают устойчивую работу ИТУН.

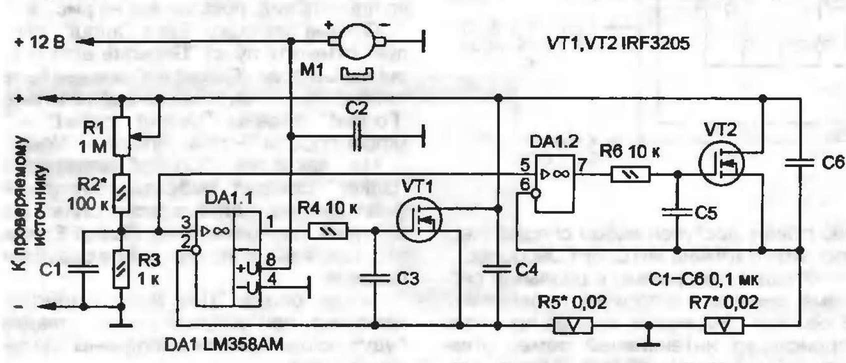


Рис. 1

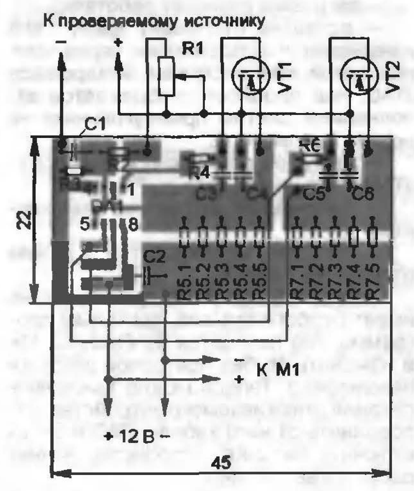


Рис. 2



Рис. 3

На вход каждого ИТУН подано напряжение U_{R3} с резистора R3, которое пропорционально входному напряжению и равно $U_{вх}R3/(R1+R2+R3)$. Ток первого ИТУН, протекающий через транзистор VT1, равен $I_{VT1} = U_{R3}/R5$, ток второго, протекающий через транзистор VT2, — $I_{VT2} = U_{R3}/R7$. Поскольку сопротивление резисторов R5 и R7 одинаково, то входное сопротивление эквивалента нагрузки равно $R_{вх} = U_{вх}/(I_{VT1}+I_{VT2}) = R5(R1+R2+R3)/2R3$. Для указанных на схеме номиналов резисторов $R_{вх}$ можно изменять резистором R1 приблизительно от 1 до 11 Ом.

В качестве регулирующих элементов, на которых рассеивается почти вся мощность, применены мощные полевые переключательные транзисторы IRF3205. Транзистор этой серии имеет минимальное сопротивление канала 0,008 Ом, допустимые ток стока 110 А, рассеиваемую мощность до 200 Вт, напряжение сток—исток 55 В. Эти параметры соответствуют температуре корпуса 25 °С. При нагревании корпуса до 100 °С предельная мощность снижается вдвое. Предельная температура корпуса — 175 °С. Для увеличения максимальной мощности оба ИТУН включены параллельно.

Большая часть деталей размещена на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Фотография платы с деталями показана на **рис. 3**. Использованы элементы для поверхностного монтажа: резисторы Р1-12 или аналогичные импортные, причем R5 и R7 составлены из пяти включенных параллельно резисторов по 0,1 Ом. Конденсаторы — также для поверхностного монтажа, но можно применить К10-17 или аналогичные. Переменный резистор R1 — СПО, его можно заменить на СП4-1.

Транзисторы установлены на общий теплоотвод с обязательным использованием теплопроводящей пасты. Следует помнить, что он электрически соединен со стоками полевых транзисторов. Для обдува теплоотвода использован вентилятор (M1) от компьютерного блока питания. Для питания ОУ DA1 и вентилятора M1 необходим отдельный стабилизированный источник с напряжением 12 В. Если при суммарной рассеиваемой мощности 150...200 Вт температура корпусов транзисторов превысит 80...90 °С, то необходимо установить еще один вентилятор или применить более эффективный теплоотвод.

Используя выражение для эквивалентного входного сопротивления, можно подобрать номиналы элементов для получения требуемого интервала его изменения. С целью упрощения устройства можно использовать только один ИТУН, но в таком случае максимальная рассеиваемая мощность уменьшится вдвое. При испытаниях трансформаторов и других источников переменного тока на входе устройства следует установить диодный мост соответствующей мощности, как показано пунктиром на рис. 1 в статье [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Универсальный эквивалент нагрузки. — Радио, 2002, № 2, с. 40, 41.

2. **Нечаев И.** Универсальный эквивалент нагрузки. — Радио, 2005, № 1, с. 35.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Стабилизированный блок питания повышенной мощности

А. МУЙДИНОВ (UK8FF), г. Андижан, Узбекистан

Мощные стабилизированные блоки питания всегда вызывали повышенный интерес у радиолюбителей. Предлагаемый блок может быть использоаан как для питания мощного потребителя, например, трансивера, так и в лабораторных условиях для проведения испытаний и налаживания различной радиоэлектронной аппаратуры.

Этот блок питания (БП) первоначально разрабатывался для трансивера IC-720, который при напряжении питания 13,8 В потребляет мощность до 200 Вт. Но в процессе разработки возникла идея сделать его более универсальным — лабораторным. Выходное напряжение блока можно плавно регулировать, кроме того, введена защита по току с переключаемым порогом срабатывания.

Основные технические характеристики

Выходное напряжение, В . . .3,2...16,2
Максимальный выходной ток, А 16
Порог срабатывания защиты по выходному напряжению, В .16,5
Порог срабатывания защиты по току, А 0,1; 1; 5; 10; 20
Габаритные размеры (без выступающих частей), мм . . . . .210×110×220

Схема БП показана на **рис. 1**. Его отличительной особенностью является то, что коллекторы регулирующих транзисторов VT2, VT3 и VT4 соединены с общим проводом. Поэтому транзисторы крепят к теплоотводу без изолирующих прокладок, что улучшает их охлаждение и позволяет соединить их коллекторные выводы с корпусом устройства. Выпрямитель собран на диодном мосте VD1—VD4 и сглаживающем конденсаторе C1. Светодиод HL1 выполняет функции индикатора включения. Собственно стабилизатор напряжения собран на транзисторах VT1—VT6. При этом транзисторы VT5 и VT6 образуют дифференциальный усилитель. Выбор такой схемы обусловлен тем, что при своей простоте она обладает хорошей термостабильностью и обеспечивает достаточную точность установки и поддержания заданного значения выходного напряжения. Нагрузкой транзистора VT6 служит эмиттерный повторитель на транзисторе VT1, он необходим для согласования дифференциального усилителя с регулирующими транзисторами VT2—VT4. В качестве источника образцового напряжения использован параметрический стабилизатор напряжения R24VD9. Регулируют выходное напряжение резистором R21.

Для предотвращения выхода из строя сетевого трансформатора и диодного моста VD1—VD4 при зарядке конденсатора C1 в момент включения БП применен узел ограничения пускового тока. Он собран на элементах R7, K1, C2, R14, VD6, VD7 и работает следующим образом. При включении БП сетевое напряжение на первичную обмотку трансформатора T1 поступает через токоограничивающий резистор R1. Начинается "мягкая" зарядка конденсатора C1. Когда напряжение на нем станет достаточным для срабатывания реле K1, его контакты K1.1 замыкаются и на первичную обмотку трансформатора T1 поступит полное напряжение сети. Данный процесс продолжается около 1 с, после этого БП готов к работе. Одновременно контакты K1.2 размыкаются, и напряжение питания поступает на реле K1 через гасящий резистор R14. При этом ток, потребляемый реле, уменьшается, но остается больше тока удержания. Это снижает его нагревание во время работы БП.

Для защиты нагрузки, в первую очередь трансивера, от аварийных ситуаций, связанных с превышением выходного напряжения, в БП есть узел защиты, собранный на элементах U1, VS1, VT7, K2, VD10, HL3. Работает он так. Если выходное напряжение превысит заранее установленное значение, в нашем случае это около 16,5 В, то стабилитрон VD10 откроется и начнет протекать ток через светодиод HL3 и излучающий диод оптопары U1. Фототранзистор оптопары также откроется, что приведет к открыванию транзистора VT7 и увеличению тока управляющего электрода тринистора VS1. Последний

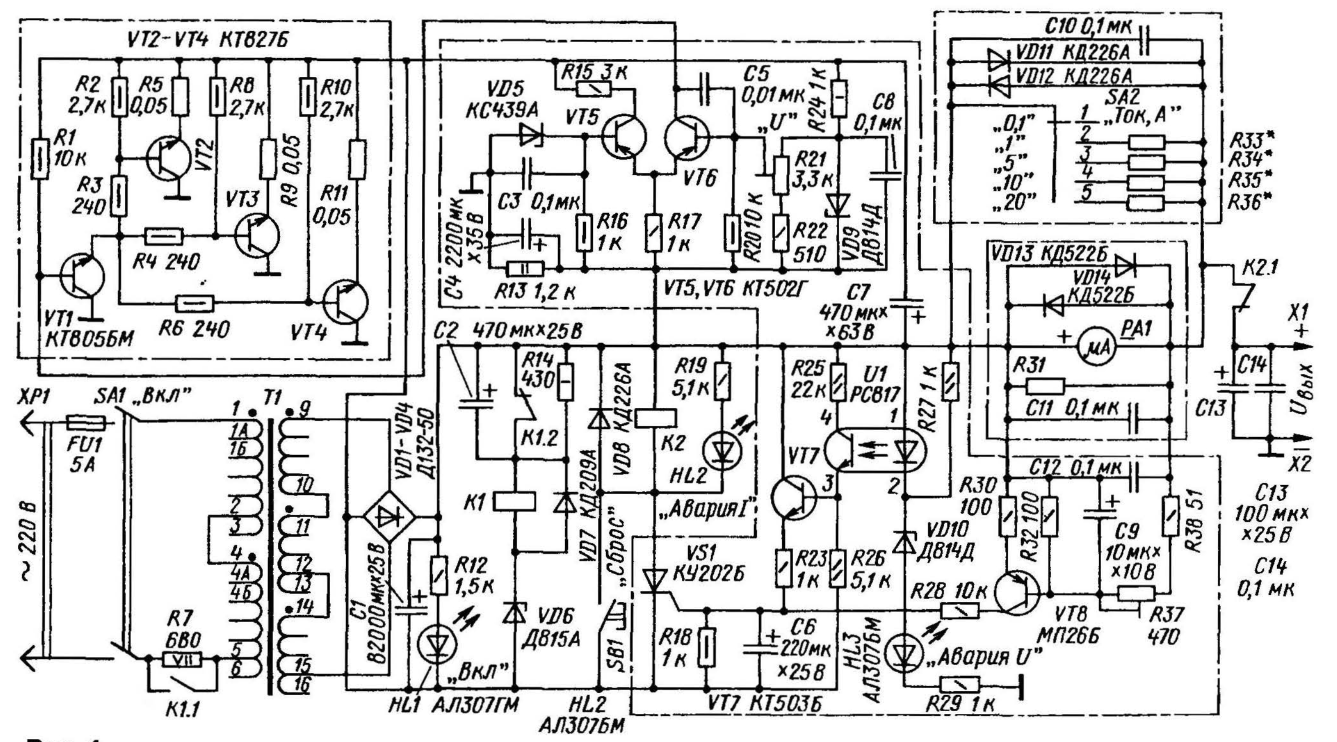


Рис. 1

включится, реле K2 сработает и своими контактами K2.1 отключит нагрузку от стабилизатора напряжения. При этом будут светить два светодиода HL2 "Авария I" и HL3 "Авария U".

В БП узел защиты по току совмещен со стрелочным индикатором выходного тока и собран на транзисторе VT8, резисторах R28, R30—R38, переключателе SA2 и "защитных" диодах VD11—VD14. Работает узел так, что при достижении выходным током максимального значения на каждом из поддиапазонов происходит отключение нагрузки от стабилизатора с помощью контактов стрелочный прибор PA1 в аварийных ситуациях. Диоды VD13, VD14 также служат для его защиты.

В момент, когда ток нагрузки превысит значение, установленное переключателем SA2, то падение напряжения на резисторе R31, стрелочном индикаторе, а также на одном из резисторов R33—R36 (если один из них подключен) окажется достаточным для открывания транзистора VT8. Ток коллектора возрастет, поэтому увеличится ток управляющего электрода тринистора VS1, он включится, реле K2 сработает и своими контактами K2.1

Рис. 2

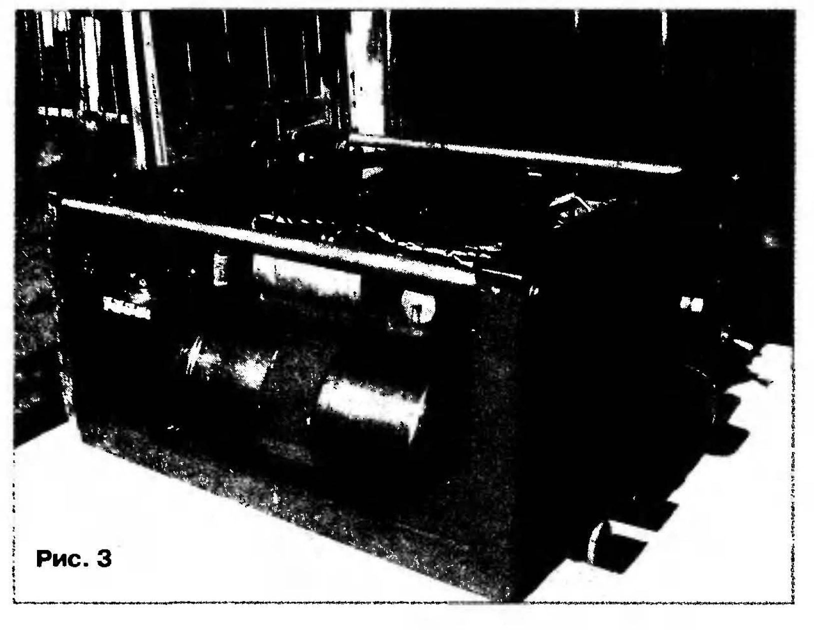


Рис. 3

K2.1. Пределы измерения тока нагрузки и одновременно порога срабатывания защиты устанавливают переключателем SA2. Всего таких пределов пять: 0,1; 1; 5; 10; 20 А. Диоды VD11, VD12 обеспечивают "безразрывное" переключение пределов при подключенной нагрузке и, кроме того, защищают отключит нагрузку от стабилизатора. При этом станет светить светодиод HL2 "Авария I". После устранения причин аварийной ситуации, например, короткого замыкания, необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1 "Сброс", и БП вернется к нормальному режиму работы.

По мнению автора статьи, применение электромагнитного реле в узле защиты удобно тем, что в аварийных ситуациях происходит полное и надежное отключение нагрузки от стабилизатора напряжения. Кому-то такая защита может показаться несколько инерционной, но тем не менее она проста и надежна.

Основание и передняя панель корпуса БП изготовлены из стального листа толщиной 1,2 мм. Задняя стенка представляет собой дюралюминиевый ребристый теплоотвод размерами 210×105 мм от старой венгерской радиостанции "FM 301/160" и отпиленный по длине до указанных выше размеров. Он удобен тем, что в нем есть готовые отверстия под три транзистора КТ827Б. П-образная крышка изготовлена из листовой стали толщиной 1 мм, к ней прикрепляют ручку для переноски. Внешний вид собранного БП показан на **рис. 2**, а со снятой крышкой — на **рис. 3**.

Крупногабаритные детали закреплены непосредственно на основании корпуса. К ним относятся трансформатор T1, конденсатор C1, резистор R7, реле и некоторые другие. Транзисторы VT1—VT4 размещают на теплоотводе, к их выводам припаяны резисторы R1—R6, R8—R11. На передней панели установлены микроамперметр PA1, выключатель питания SA1, светодиоды, подстроечный резистор R21, выходные гнезда, переключатель SA2, предохранитель и кнопка SB1. К выводам переключателя SA2 припаяны резисторы R33—R36, диоды VD11, VD12 и конденсатор C10. На выводах микроамперметра PA1 установлены диоды VD13, VD14, конденсатор C11 и резистор R31, а на гнездах X1, X2 — конденсаторы C13, C14. Диоды VD1—VD4 надо установить на теплоотвод с общей площадью не менее 500 мм^2. Большинство остальных деталей смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж показан на **рис. 4**.

Транзистор КТ805БМ можно заменить на КТ817 с любыми буквенными индексами, КТ827Б — на КТ827 с любым буквенным индексом, если есть возможность, то надо подобрать их с близкими параметрами, КТ502Г — на КТ208К—КТ208М, КТ209К—КТ209М, КТ501К, КТ503Б — на КТ3102А, КТ3102Б. Транзистор VT8 должен быть обязательно германиевым — МП25, МП26 с любым буквенным индексом. Светодиоды — серий АЛ307, КИПД24, оптопара PC817 — 4N35, тринистор КУ202Б — серии КУ202 с любыми буквенными индексами, предварительно необходимо подобрать экземпляр, который открывается при токе управляющего электрода не более 10 мА. Диоды Д132-50 заменимы на Д122-25. Резистор R7 — ПЭВ-7,5, остальные постоянные — МЛТ, С2-33, подстроечные R21 — СП, СПО, R37 — СП3-1в. Конденсатор C1 — CE 1074 венгерского производства, C4, C7 — К50-24, остальные оксидные — К50-6, К50-35, неполярные — К10-17, К73-24. Кнопка SB1 — КМ-1, выключатель SA1 — ТП1-2, SA2 — галетный ПКГ-5П8Н, контакты всех четы-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

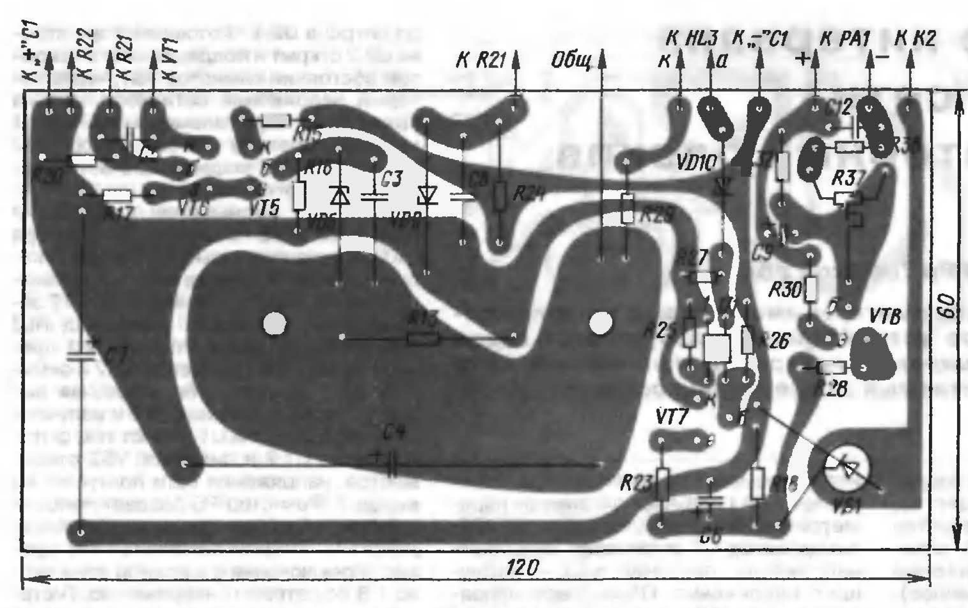


Рис. 4

рех галет соединены параллельно медным луженым проводом диаметром 1 мм, чтобы обеспечить надежную коммутацию большого тока.

Реле K1 — РЭС22 паспорт РФ4.500.129, K2 — контактор типа 8Э123М с рабочим напряжением 27 В, но он надежно срабатывает при напряжении питания 15 В. Можно применить также автомобильные реле, рассчитанные на коммутацию тока не менее 20 А, но в таком случае последовательно с обмоткой реле необходимо установить гасящий резистор для того, чтобы напряжение на обмотке не превысило рабочего. Микроамперметр — М42305 на ток полного отклонения 100 мкА. Каждый из резисторов R5, R9 и R11 изготовлен из нихромового провода (диаметр — 1,2 мм, длина — 100 мм), который намотан на оправке диаметром 5 мм. Резистор R31 изготовлен из нихромового провода диаметром 0,31 мм. Резисторы R33—R36 изготовлены из медного обмоточного провода ПЭВ-2 или аналогичного диаметром 0,4; 0,6; 1 и 1,4 мм соответственно. Сопротивления резисторов R31, R33—R36 подбирают при налаживании БП. Трансформатор Т1 — ТН61-127/220-50, для монтажа сильноточных цепей необходимо применить провод с площадью сечения не менее 2,5 мм^2.

Налаживание начинают с подбора сопротивления резистора R31. Для этого необходим стабилизированный источник питания с регулируемым выходным напряжением 3...12 В, током до 100 мА, резистор сопротивлением 51...100 Ом и мощностью 2 Вт. К выходу этого источника последовательно подключают резистор, эталонный амперметр (например, цифровой авометр) и стрелочный прибор с припаянными к его выводам диодами VD13, VD14 и отрезком высокоомного провода с сопротивлением около 1 Ом. Изменяя выходное напряжение источника, устанавливают ток 100 мА и подбором сопротивления отрезка провода уравнивают показания стрелочного прибора и эталонного амперметра. Затем провод наматывают на корпус резистора МЛТ-0,5 или ВС-0,5 и устанавливают стрелочный прибор в корпус БП.

Затем проверяют работоспособность БП и проводят настройку узлов защиты от превышения напряжения и по току. Для налаживания узла защиты от превышения напряжения последовательно со стабилитроном VD9 надо временно установить стабилитрон КС439А или аналогичный. Движок подстроечного резистора R21 устанавливают в нижнее по схеме положение, а выходное напряжение БП контролируют вольтметром. Плавно увеличивая выходное напряжение, определяют, при каком значении произошло срабатывание реле K2. При необходимости это значение можно изменить подбором стабилитрона VD10 с другим напряжением стабилизации. После этого временный стабилитрон удаляют.

Налаживание узла защиты по току проводят в следующей последовательности. Движок подстроечного резистора R37 устанавливают в левое по схеме положение, переключатель SA2 "Ток, А" — в положение 0,1 А, к выходу БП подключают резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью 2 Вт. Изменяя выходное напряжение, устанавливают выходной ток БП 100 мА и, плавно перемещая движок резистора R37, добиваются срабатывания реле K2. Затем подбирают сопротивления резисторов R33—R36. Для этого отрезок провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм и длиной около 1 м припаивают на место резистора R33, а переключатель SA2 устанавливают в положение "1 А". К выходу БП подключают последовательно включенные амперметр и нагрузочные резисторы с таким сопротивлением (и соответствующей мощностью рассеивания), чтобы выходной ток был примерно 0,8...0,9 А. Изменяя длину провода, устанавливают одинаковые показания амперметра и микроамперметра PA1. После этого провод наматывают на оправку диаметром около 4 мм и припаивают к выводам переключателя SA2 на место резистора R33. Аналогично проводят подбор сопротивлений резисторов R34—R36, но при соответствующем положении переключателя SA2. При этом выходной ток желательно установить в пределах 80...90 % от максимального значения для данного поддиапазона.

***От редакции.** Для повышения надежности срабатывания защиты сопротивление резисторов R23 и R28 следует уменьшить до 300...510 Ом.*

Редактор — И. Нечаев, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Расширение интервала напряжения сети трансформаторных блоков питания

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Многие сетевые трансформаторы имеют отвод на напряжение 127 В. Предлагаемое устройство использует этот отвод для значительного расширения интервала напряжения сети (85...250 В), в котором питаемый от нее прибор сохраняет работоспособность.

Причиной, побудившей меня разработать предлагаемое устройство, стало заметное ухудшение качества работы звуковоспроизводящей аппаратуры при значительном снижении сетевого напряжения (140 В и менее). Блоки питания этой аппаратуры собраны по традиционной схеме с низкочастотным сетевым трансформатором. Наличие у многих трансформаторов отвода первичной обмотки на 127 В натолкнуло на мысль автоматического переключения сети на этот отвод в случае, если напряжение в ней становится меньше 145 В. Такой принцип реализован в предлагаемом устройстве, в результате чего работоспособность питаемых нагрузок обеспечена в очень широком интервале напряжения сети — 85...250 В. Если напряжение в сети превысит верхний предел, расширитель отключит нагрузку.

Схема расширителя показана на **рис. 1**. Выпрямленное диодным мостом VD2 напряжение поступает через делитель из резисторов R1—R3 на операционные усилители микросхемы DA1, используемые как компараторы. Микросхема DA1 получает питание от параметрического стабилизатора R4VD3. Конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения сравнения, а C2 — питающего напряжения. Образцовое напряжение для компараторов формирует светодиод HL1, использованный как стабистор, ток через который стабилизирован транзистором VT1. Напряжение сети в зависимости от его значения, может быть подано на выход 1 или на выход 2 относительно выхода 3 или же отключено от них.

Пока напряжение сети находится в пределах 145...250 В, на выходах компараторов DA1.1 и DA1.2 высокие уровни напряжения. В результате этого транзистор VT2 открыт. Ток протекает через светодиод HL3 и излучающий диод оптрона U2.1. Фотосимистор оптрона U2.2 открыт и поддерживает в открытом состоянии симистор VS1, через который напряжение сети поступает на выход 1. Ток через элементы HL2 и U1.1 не течет, поэтому фотосимистор U1.2 и симистор VS2 закрыты, соответственно, выход 2 отключен.

В случае уменьшения напряжения сети ниже 145 В на выходе компаратора DA1.2 сохраняется высокий уровень напряжения, а на выходе DA1.1 становится низким. Поэтому транзистор VT2 закрывается, ток через светодиод HL3 и излучающий диод оптрона U2.1 прекращается. Фотосимистор U2.2 и симистор VS1 закрываются, отключая выход 1. Через светодиод HL2 и излучающий диод оптрона U1.1 течет ток, фотосимистор U1.2 и симистор VS2 открываются, напряжение сети поступает на выход 2. Резистор R5 создает положительную обратную связь, в результате действия которой появляется гистерезис переключения с шириной зоны около 1 В по сетевому напряжению. Гистерезис предотвращает многократные переключения выходов в случае, когда напряжение в сети колеблется вблизи порогового уровня. Уменьшение сопротивления резистора R5 расширяет зону гистерезиса.

Если напряжение сети превысит 250 В, на выходе компаратора DA1.2 появится сигнвл низкого уровня. Через элементы HL2, HL3, U1.1, U1.2 не может протекать ток, поскольку они получают питание с выхода этого компаратора. Поэтому оба симистора VS1 и VS2 закрыты, выходы устройства отключены от сети, что индицирует включенный светодиод HL4.

Диод VD1 — дополнительный элемент защиты. Он открывается, вызывая перегорание предохранителя FU1, если амплитуда напряжения сети превысит 440 В (эффективное значение — около 310 В).

В качестве примера на **рис. 2** показано подключение к расширителю трансформаторного низковольтного блока питания. К выходам 1 и 3 подключают всю первичную обмотку трансформатора T1, рассчитанную на напряжение 220 В, а к выходам 2 и 3 — часть этой обмотки I.2 на напряжение 127 В.

На **рис. 3** показан график зависимости выпрямленного напряжения от напряжения сети.

Рис. 1

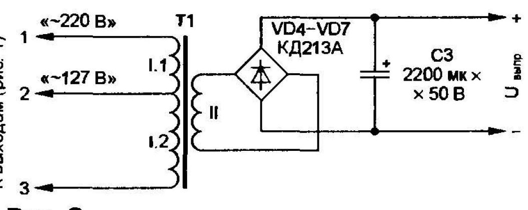


Рис. 2

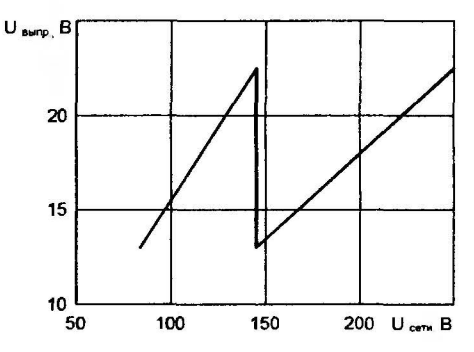


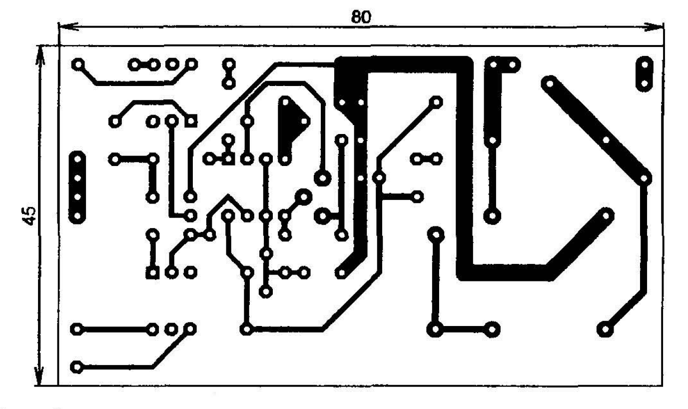
Рис. 3

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

Расширитель собран на односторонней печатной плате (**рис. 4**), на которой смонтированы все детали, кроме симисторов VS1 и VS2. Светодиоды можно применить любые (желательно, но не обязательно разного цвета). ОУ LM358N (DA1) можно заменить его аналогами КР1040УД1, КР1464УД1Р. Симисторы ТС106-10-5 (VS1, VS2) заменимы на другие, способные коммутировать ток не менее 5 А при напряжении не менее 500 В; ток управляющего электрода, вызывающий открывание симистора, не должен превышать 0,1 А.

Для налаживания необходим ЛАТР с вольтметром переменного напряжения на выходе. Движок подстроечного резистора R2 устанавливают приблизительно в среднее положение. На выходе ЛАТР устанавливают напряжение 250 В, которое подают на вход устройства. Подбором сопротивления резистора R3 (временно его можно заменить подстроечным) добиваются включения светодиода HL4. Затем напряжение на выходе ЛАТР снижают до 145 В. Если включен светодиод HL2, перемещают движок подстроечного резистора R2 вверх (по схеме) до гашения этого светодиода и включения светодиода HL3. Затем перемещают движок подстроечного резистора в противоположном направлении, пока не погаснет светодиод HL3 и не включится HL2. Можно подобрать сопротивление резистора R5 для установки желаемой ширины зоны гистерезиса.

К предлагаемому устройству возможно подключить параллельно несколько сетевых трансформаторов суммарной мощностью не более 400 Вт. Желательно с помощью ЛАТРа проверить, что подключаемый трансформатор выдерживает напряжение 250 В, подаваемое на обмотку 220 В, и 140 В — на обмотку 127 В без перегрузки. Если это не так, снижают пороги срабатывания компараторов.



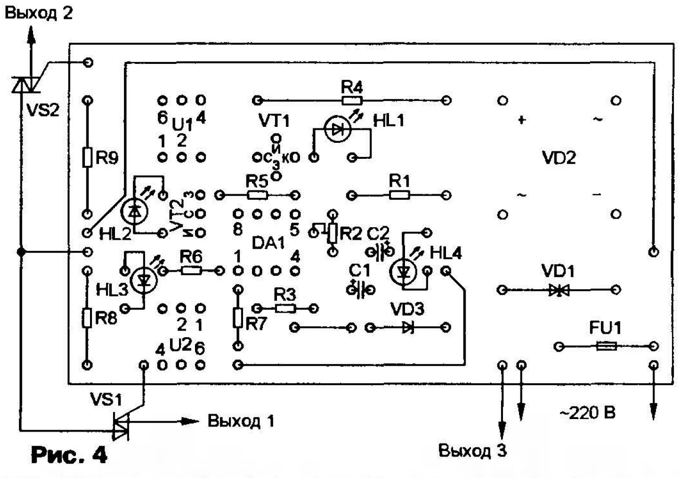


Рис. 4

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков





Колосовский Е. А.
Устройства приема и обработки сигналов. Учебное пособие для вузов. — М: Горячая линия—Телеком, 2007. — 456 с.: ил.
ISBN 5-93517-264-X.

Систематизированы сведения по всем разделам вузовской программы одноименного курса. Изложены теоретические основы приема сигналов на фоне помех, принципы построения трактов сигнальной и промежуточной частоты радиоприемных устройств, основные положения теории синтеза частот, способы обеспечения регулировок и структуры частных трактов при приеме сигналов с различными видами модуляции. Рассмотрены факторы, влияющие на качественные показатели радиоприемных устройств.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности 200700 — "Радиотехника" направления 654200 — "Радиотехника". Может быть использовано для повышения квалификации специалистами.

Отдел реализации издательства: тел. (495) 737-39-27, **radios_hl@mtu-net.ru**; **WWW.TECHBOOK.RU** .

Заказать наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, "Dessy"; тел. (095) 304-72-31 или по электронной почте: **post@dessy.ru**

тел. 207-88-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

"Трехканальный УМЗЧ для автомобиля"

Окончание. Начало см. на с. 17

Выходное напряжение ИБП остается практически неизменным при изменении напряжения аккумуляторной батареи от 11 (при разряженных аккумуляторах) до 14,5 В (при зарядке их от генератора); в этом основной смысл

Рис. 1

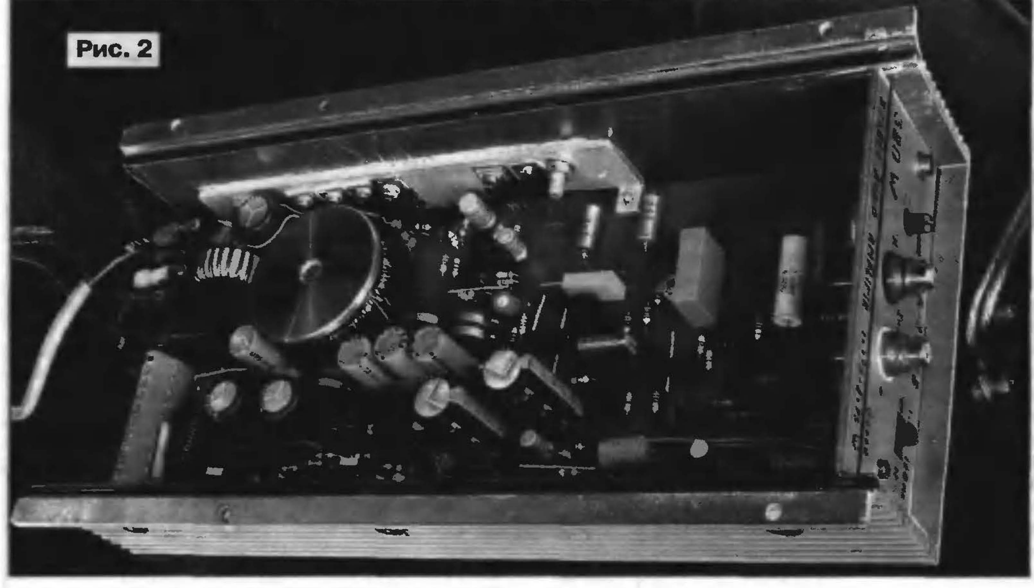


Рис. 2

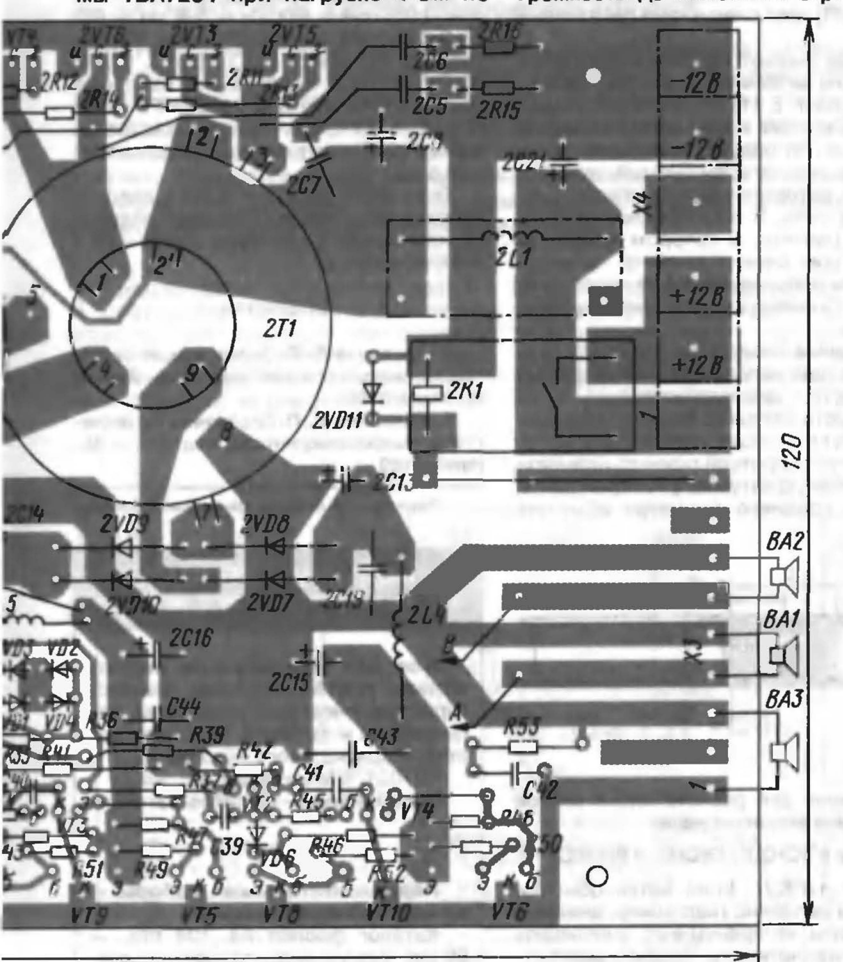
стабилизации ИБП. В результате максимальная мощность усилителя не зависит от колебаний напряжения в сети автомобиля.

Преобразователь получился сложным потому, что TDA7294 в мостовом включении не может работать на нагрузку сопротивлением 4 Ом, только на 8 Ом. Поэтому для сабвуфера применен усилитель на транзисторах. Для получения от него мощности 150 Вт на нагрузке 4 Ом необходимо двухполярное питание 2×38 В.

Если есть возможность использования НЧ головки 75ГДН-1 сопротивлением 8 Ом, то можно сделать преобразователь с выходным напряжением лишь

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

2×28 В и из двух микросхем TDA7294 в мостовом включении построить усилитель НЧ мощностью 150 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. Для обеспечения надежности микросхемы TDA7294 при нагрузке 4 Ом не



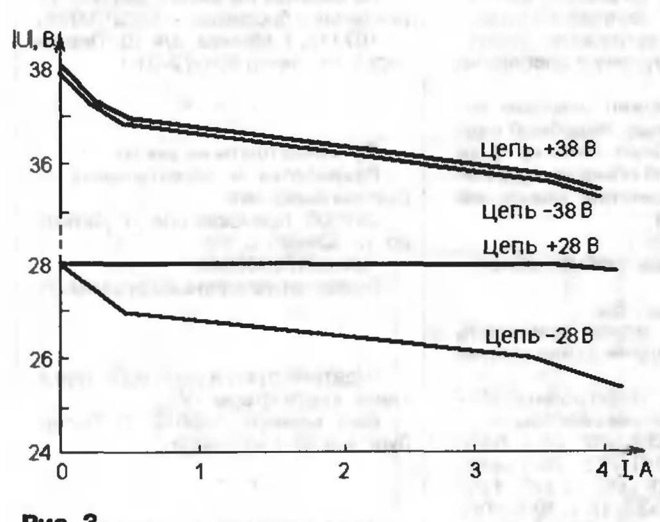


Рис. 3

следует питать нвпряжением более 2×30 В (напряжение более 40 В выведет их из строя).

И в заключение — о выборе максимальной мощности усилителя сабвуфера.

Если на усилитель в 150 Вт при нагрузке сопротивлением 4 Ом подать музыкальный сигнал и увеличиввть громкость до заметного ограничения самых громких звуков, то средняя выходная мощность (измеренная тепловым ваттметром) окажется 35...50 Вт в зависимости от стиля музыки. Конечно, с усилителем мощностью 150 Вт можно и сжечь 75ГДН-1, но для этого усилитель нужно ввести в жесткое огрвничение —клиппирование (для этого на вход подают сигнал амплитудой в несколько раз больше максимальной), когда нв выходе будут почти прямоугольные импульсы, но это уже не музыка...

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Расчет числа витков катушек

В. МИРОНОВ, дер. Гостилицы Ленинградской обл.

В некоторых справочникве можно найти формулу для расчета индуктивности однослойной катушки:

$L = n(A \cdot n + B/n - C)$,

где $A = (\pi D)^2 / \ell + 0{,}45D$, $B = 3{,}5\ell \cdot D/d$; $C = 4D$. Эта формула пригодна для расчета индуктивности катушки, если известны ее параметры (**рис. 1**): D — диаметр квтушки; d — диаметр провода; ℓ — осевая длина катушки; n — число витков.

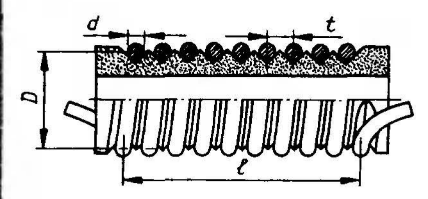


Рис. 1

Но иногда необходимо намотать однослойную катушку определенной индуктивности на готовый каркас с канавками для укладки провода с шагом t и, значит, определить требуемое число витков. Если поперечное сечение не круг, а правильный многоугольник, то в указанных выше соотношениях диамвтр D заменяют на $D_o \cos^2(\pi/2N)$, где D_o — расстояние между соседними вершинами многоугольника плюс диаметр провода; N — число граней многоугольника.

Задача сводится к решению нелинейного уравнения: $L - n(A \cdot n + B/n - C) = 0$ относительно n. Такая методика особенно удобна для расчета числа витков однослойной катушки, намотанной виток к витку, — t = d, а длина катушки $\ell = d \cdot n$.

Для решения предназначена простая программа для калькулятора. Думаю, она будет интересна тем радиолюбителям, у которых еще сохранились программируемые калькуляторы "Электроника МК-61" или другие.

01:Х.П7; 02:П→Х4; 03:4; 04:x; 05:Х.ПС; 06:0; 07:Х.П2; 08:1; 09:0; 10:Х.П3; 11: П→Х2; 12: П→Х3; 13:+; 14:Х.П2; 15:П→Х8; 16:x; 17:Х.П5; 18:3; 19:,; 20:5; 21:x; 22:П→Х4; 23:x; 24:П→Х6; 25:÷; 26:Х.ПВ; 27:Fπ; 28:П→Х4; 29:x; 30:Fx²; 31:0; 32:,; 33:4; 34:5; 35:П→Х4; 36:x; 37:П→Х5; 38:+; 39:÷; 40:Х.ПА; 41:П→Х2; 42:x; 43:П→ХВ; 44:П→Х2; 45:÷; 46:+; 47:П→ХС; 48:–; 49:П→Х2; 50:/–/; 51:x; 52:П→Х7; 53:+; 54:FX<0; 55:10; 56:П→Х2; 57:П→Х3; 58:–; 59:Х.П2; 60:С/П; 61:П.Х3; 62:1; 63:0; 64:÷; 65:Х.П3; 66:БП; 67:10;

Ввод: D = P4; d = P6; t = P8; L = PX.

Вывод: n = PX = P2; ℓ = P5.

Пример: D = 2 см = P4; d = 0,1 см = P6; t = 0,15 см = P8; L = 2000 нГн = PX. Нажимаем на [В/0], [С/П], ждем, нажимаем на [С/П], ждем, еще раз нажимаем на [С/П], ждем, повторно нажимаем на [С/П], ждем и получаем n = PX = P2 = 11,4 витка (округленно), ℓ = P5 = 1,7 см (округленно). Каждое очередное нажатие на клавишу [С/П] дает следующий десятичный знак.

Иногда бывает необходимо рассчитать число витков короткой многослойной катушки. В [1] и [2] описан расчет катушки исходя из ее геометрических размеров. По полученным результатам можно вычислить требуемый диаметр провода, которого у радиолюбителя может и не быть. Я хочу предложить прогрвмму расчета, в котором исходным параметром служит диаметр провода. Она былв использована при провктировании LC-фильтров для акустической системы.

Исходные параметры (**рис. 2**); ℓ — осевая длина катушки; D_o — внутренний диаметр; d — диаметр провода; L — индуктивность катушки. Результатом расчета будут n — число витков и C — высота обмотки. Короткой принято называть многослойную катушку, у которой длина меньше среднего диаметра обмотки: $\ell < D$.

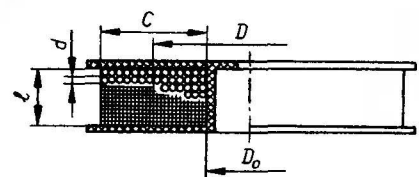


Рис. 2

Формула для расчета числа витков из [1] была видоизменена:

$$L - 25\pi \cdot n^2 (C+D_o)^2 / [3(C+D_o) + 9\ell + 10C] = 0,$$

где $C = n \cdot d^2 K_y / \ell$. Если витки обмотки уложены неплотно (например, внавал), необходим коэффициент, учитывающий эту неплотность. Коэффициент укладки K_y показывает, во сколько раз реальная площадь $C \cdot \ell$, занятая обмоткой, больше идеальной, когда витки уложены плотно один к другому в абсолютно ровные ряды.

Определить K_y можно опытным путем, намотав на каркас, подобный рвссчитываемому, пробную обмотку. Зная число витков пробной обмотки $n_{проб}$, вычисляют площадь сечения идеальной обмотки по формуле

$S_{ид} = n_{проб} \cdot d^2$.

Измеряют площадь пробной обмотки

$S_{проб} = C_{проб} \cdot \ell_{проб}$

и вычисляют $K_y = S_{проб} / S_{ид}$.

Этот коэффициент может принимать значения, большие вдиницы или равные ей.

Программа для "Электроники МК-61" выглядит следующим образом:

01:Х→П9; 02:0; 03:Х→П2; 04:1; 05:0; 06:0; 07:Х→П3; 08:П→Х2; 09:П→Х3; 10:+; 11:Х→П2; 12:П→Х6; 13:FX²; 14:x; 15:П→Х5; 16:x; 17:П→Х8; 18:÷; 19:Х→ПС; 20:П→Х7; 21:+; 22:Х→П1; 23:FX²; 24:Fπ; 25:x; 26:2; 27:5; 28:x; 29:П→Х2; 30:FX²; 31:x; 32:П→Х1; 33:3; 34:x; 35:П→Х8; 36:9; 37:x; 38:+; 39:П→ХС; 40:1; 41:0; 42:x; 43:+; 44:÷; 45:/–/; 46:П→Х9; 47:+; 48:FX<0; 49:07; 50:П→Х2; 51:П→Х3; 52:–; 53:Х→П2; 54:С/П; 55:П→ Х3; 56:1; 57:0; 58:÷; 59:Х→П3; 60:БП; 61:07;

Ввод: K_y = P5; d = P6; D_o = P7; ℓ = P8; L = PX.

Вывод: n = PX = P2; C = PC.

Контрольный примвр: K_y = 1,3 = P5; d = 0,055 см = P6; D_o = 0,8 см = P7; ℓ = 0,8 см = P8; L = 200 000 нГн = PX. Нажимаем на кнопки [В/О], [С/П], [С/П], [С/П], [С/П] с перерывами на время счета и получаем n = 144,9 = PX = P2; C = PC = 0,713 см. Каждое нажатие на кнолку [С/П] дает следующий десятичный знак.

Если получилось $\ell > (C+D_o)$, следует использовать провод большего диаметра или каркас с меньшим значвнием ℓ и пересчитать n.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дьяконов В. П.** Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. Изд. 2-е. — М.: Наука, 1986.

2. **Дьяконов В. П.** Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. Изд. 3-е. — М.: Наука, 1989.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Генератор-шифратор сигналов DTMF

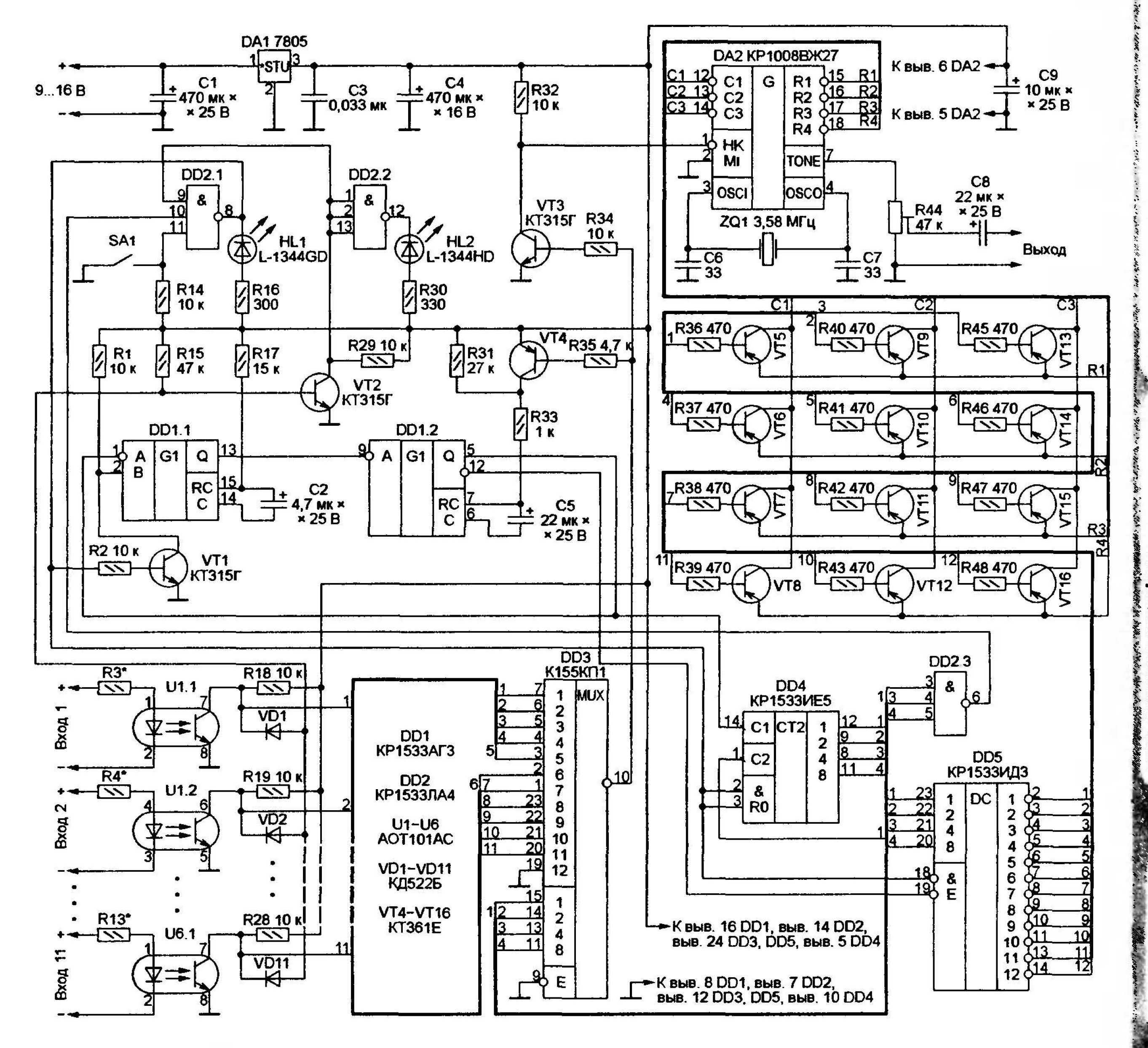
А. НАТНЕНКОВ, г. Каргат Новосибирской обл.

Автору этой статьи потребовалось преобразовать подаваемые на несколько входов логические сигналы в кодовые посылки DTMF, соответствующие номеру входа. Выяснилось, что специализированные микросхемы, способные это сделать без большого числа дополнительных элементов, слишком дороги и дефицитны. Выход был найден в применении дешевой микросхемы телефонного тонального номеронабирателя. К ней пришлось добавить несколько логических микросхем.

Предлагаемое устройство разрабатывалось для работы в системе охранной сигнализации совместно с описанным в [1] приемником-дешифратором. Схема генератора-шифратора показана на **рисунке**. Генератором сигналов DTMF здесь служит микросхема КР1008ВЖ27 (DA2), по основному назначению — номеронабиратель для электронного телефонного аппарата, аналог импортных микросхем UMC1214B и UMC1215B. Подробно об устройстве и параметрах этой микросхемы можно узнать в [2].

К сожалению, микросхема КР1008ВЖ27 не содержит генератора частоты 1633 Гц и по этой причине может формировать только 12 из 16-ти возможных двухчастотных комбинаций, предусмотренных кодовой таблицей DTMF. Это комбинации, соответствующие цифрам 0—9, знакам "*" и "#". Чтобы набрать телефонный номер, этого вполне достаточно. Поэтому в рассматриваемом устройстве пришлось ограничиться передачей информации о состоянии одиннадцати входов. Знак "#" использован как признак конца цикла опроса состояния входов шифратора. Если такой признак не требуется, число входов можно увеличить до двенадцати.

На сдвоенном одновибраторе DD1 собран генератор импульсов переменной скважности. Изменять ее необходимо, чтобы сократить период опроса



входов, когда ни один из них не активен. Длительность формируемых на выходах одновибратора DD1.2 импульсов зависит от состояния транзистора VT4. Она равна 200 мс, когда транзистор закрыт и 24 мс, когда он открыт. Паузы длительностью 12 мс между импульсами формирует одновибратор DD1.1.

В исходном состоянии ток не течет ни в одной из одиннадцати входных цепей, в которые включены резисторы R3—R13 и излучающие диоды сдвоенных оптронов U1—U6. При этом фототранзисторы оптронов закрыты и на их коллекторах установлены логически высокие уровни напряжения. Диоды VD1—VD11 закрыты, а транзистор VT2 открыт. На выходе элемента DD2.2 установлен высокий уровень, поэтому светодиод HL2 "Тревога" погашен.

Благодаря низкому уровню на входе 9 элемента DD2.1 погашен и светодиод HL1 "Опрос", а открытый транзистор VT1 запрещает работу описанного ранее генератора импульсов. Кроме того, высокий уровень на выходе элемента DD2.1 устанавливает в исходное нулевое состояние счетчик DD4 и запрещает работу дешифратора DD5 (на всех его выходах высокий уровень). В результате транзисторы VT5—VT16, имитирующие кнопки номеронабирателя, закрыты, соединения между выходами R1—R4 и входами C1—C3 микросхемы DA2 отсутствуют и она не генерирует сигнал DTMF.

Сигналом тревоги служит появление тока хотя бы в одной из входных цепей. Номиналы резисторов R3—R13 выбирают такими, чтобы этого тока было достаточно для открывания соответствующего фототранзистора и установки на его коллекторе низкого уровня. Это приводит к открыванию одного из диодов VD1—VD11, закрыванию транзистора VT2 и включению светодиода HL2 "Тревога".

Если контакты выключателя SA1 разомкнуты, включается и светодиод HL1 "Опрос", а также разрешается работа генератора импульсов на одновибраторах DD1.1 и DD1.2, счетчика DD4 и дешифратора DD5. Счетчик считает приходящие на его вход C1 импульсы. На адресные входы мультиплексора DD3 и дешифратора DD5 с выходов счетчика поступают четырехразрядные двоичные коды. Каждому из них соответствует передача инверсного значения сигнала с входа мультиплексора, имеющего заданный кодом номер, на его выход — вывод 10. Во время импульса, когда уровень на инверсном выходе одновибратора DD1.2 низкий, будет низким и уровень на имеющем тот же номер выходе дешифратора DD5.

Последнее означает, что будет открыт один из транзисторов VT5—VT16, подготавливая микросхему DA2 к передаче сигнала DTMF, соответствующего состоянию счетчика. Однако его передача начнется только при условии, что транзистор VT3 открыт, а это произойдет, если уровень на выходе мультиплексора DD3 в этом интервале времени высокий — в опрашиваемом в данный момент входном канале зафиксирована тревога. Одновременно будет закрыт транзистор VT4, что увеличит до 200 мс длительность генерируемого импульса — продолжительность передачи DTMF сигнала.

Такая сравнительно сложная логика обеспечивает ускоренный опрос всех каналов, тревожная сигнализация в которых не сработала, и необходимые для правильной работы микросхемы КР1008ВЖ27 паузы между "нажатиями на кнопки" при одновременном срабатывании соседних каналов.

Нулевое состояние счетчика DD4 не используется, поскольку в телефонной технике при наборе номера вместо цифры 0 передается число 10. Вход мультиплексора, соответствующий состоянию 1100 (десятичное 12), соединен с общим проводом, и при его опросе всегда передается DTMF-комбинация знака "#", служащая признаком завершения цикла.

По достижении счетчиком DD4 состояния 1101 (десятичное 13) элемент DD2.3 формирует импульс, который поступает через элемент DD2.1 на входы начальной установки счетчика, подготавливая его к новому циклу.

В налаживании устройство не нуждается и начинает работать сразу. Напряжение сигналов DTMF на выходе генератора-шифратора можно регулировать подстроечным резистором R44. Если генерируемых микросхемой DA2 0,5...0,7 В недостаточно, сигнал можно усилить любым УЗЧ. Темп опроса входов и продолжительность передачи сигналов можно изменить, подбирая времязадающие элементы — конденсаторы C2 и C5, резисторы R17, R31, R33.

Возможны следующие замены микросхем логики импортными: КР1533АГ3 — SN74ALS123N, КР1533ЛА4 — SN74ALS10AN, К155КП1 — SN74150N, КР1533ИЕ5 — SN74ALS93N, КР1533ИД3 — SN74ALS154N. Вместо импортного стабилизатора напряжения 7805 подойдет отечественный КР142ЕН5А. Диоды КД522Б можно заменить любыми маломощными кремниевыми, а сдвоенные оптроны АОТ101АС — одиночными, например, АОТ128 или 4N38, увеличив их число до 11.

Рекомендуется установить параллельно выводам питания каждой микросхемы керамические конденсаторы емкостью от 0,022 до 0,1 мкФ, не показанные на схеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Федоров О.** Приемник-дешифратор DTMF сигналов. — Радио, 2000, № 2, с. 42, 43.

2. Микросхемы для телефонии и средств связи. Справочник. Изд. 3. — М.: ДОДЭКА, 2001.

3. **Потапенко О.** Узкополосный фильтр-детектор. — Радио, 2000, № 11, с. 37—39.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Таймер для аппаратуры с сетевым питанием

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство предназначено для включения или выключения через определенное время различной аппаратуры, питающейся от сети. Его отличительная особенность — использование мощных полевых транзисторов в качестве коммутирующих нагрузку элементов. Благодаря этому исключены помехи, которые могут создавать устройства на тиристорах. Кроме того, нагрузка может быть и маломощной, поскольку, в отличие от тиристоров, полевые транзисторы сохраняют открытое состояние при сколь угодно малом токе нагрузки.

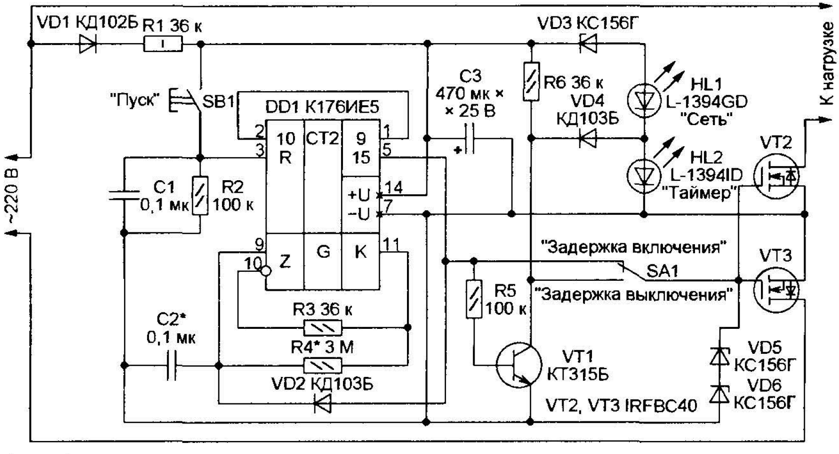
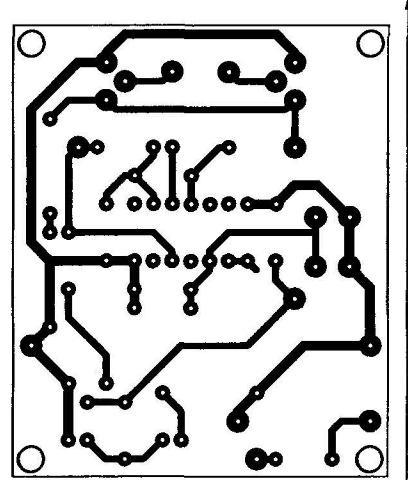


Рис. 1



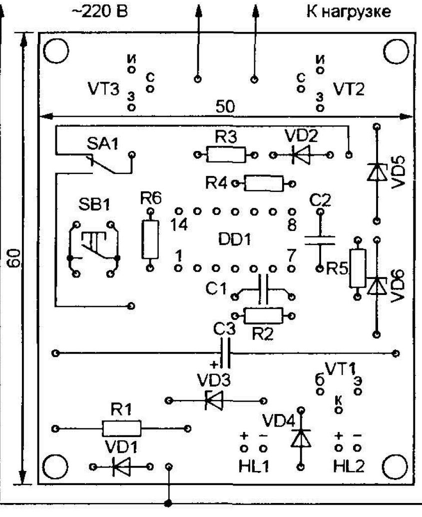
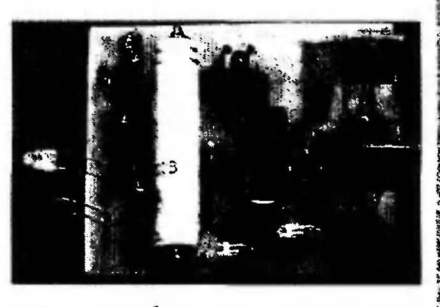


Рис. 2

Схема таймера показана на **рис. 1**. Микросхема DD1 по основному назначению — "часовая". Работая с кварцевым резонатором на 32678 Гц, она генерирует секундные импульсы. Здесь же взамен кварцевого резонатора установлена частотозадающая цепь R4C2. Подбирая элементы этой цепи, можно добиться задержки между нажатием на кнопку SB1 и установкой высокого уровня на выводе 5 микросхемы до нескольких часов. При указанных на схеме номиналах резистора R4 и конденсатора C2 получена выдержка продолжительностью около 18,5 мин.

На полевых транзисторах VT2, VT3, включенных встречно последовательно, собран электронный коммутатор. Благодаря встроенным защитным диодам каждый из этих транзисторов работает только при положительной относительно истока полярности напряжения на стоке, а вместе они обеспечивают замыкание и размыкание цепи переменного тока. Стабилитроны VD5 и VD6 — защитные. Они ограничивают на допустимом уровне напряжение затвор—исток полевых транзисторов.

В зависимости от положения переключателя SA1 управляющее напряжение на затворы транзисторов VT2 и VT3



поступает либо непосредственно с вывода 5 микросхемы, либо через инвертор на транзисторе VT1. В первом случае нагрузка, оставаясь выключенной в течение выдержки таймера, по ее окончании будет включена. Во втором случае — наоборот.

Напряжение питания микросхемы DD1 поступает от выпрямителя на диоде VD1 (еще один элемент этого выпрямителя — внутренний защитный диод транзистора VT3) через параметрический стабилизатор напряжения приблизительно 9 В из резистора R1 и соединенных последовательно стабилитрона VD3 и светодиодов HL1, HL2. Конденсатор C3 сглаживает пульсации. Светодиоды служат также индикаторами режима работы: HL1 сигнализирует, что таймер включен в сеть, а HL2 — о том, что идет отсчет выдержки. По ее завершении светодиод HL2 погаснет, поскольку через диод VD4 он будет зашунтирован открывшимся транзистором VT1.

Это приведет и к незначительному снижению напряжения питания микросхемы DD1, что не скажется, однако, на ее работе. К тому же благодаря открывшемуся диоду VD2 тактовый генератор микросхемы будет остановлен. Сработавший таймер может оставаться в этом состоянии неопределенное время. При новом нажатии на кнопку SB1 микросхема DD1 возвратится в исходное состояние с низким уровнем на выводе 5 и начнется новый отсчет выдержки.

Все детали таймера размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Плату следует поместить в пластмассовый корпус подходящего размера, в его стенках должны быть сделаны отверстия для светодиодов, кнопки и для розетки, в которую вставляют сетевую вилку нагрузки.

Транзистор КТ315Б можно заменить любым другим той же серии или серии КТ3102, а полевые транзисторы IRFBC40 — на IRF840. Светодиоды желательно применять повышенной яркости разного цвета свечения. Кнопка — любая малогабаритная с хорошо изолированным толкателем.

Если предусмотреть переключатель, подключающий в качестве C2 конденсаторы разных заранее подобранных номиналов, можно сделать таймер с несколькими фиксированными значениями выдержки. Сопротивление резистора R4 не должно превышать 5...7 МОм.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Охранный сигнализатор на дистанционных переключателях

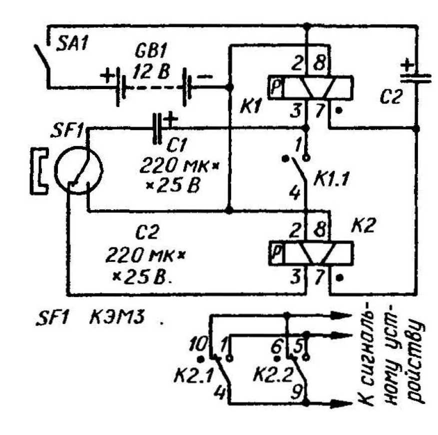
А. СТРУКОВ, р. п. Яя Кемеровской обл.

Предлагаемое вниманию читателей устройство охранной сигнализации выполнено на двух малогабаритных дистанционных переключателях. Не спешите его критиковать — по экономичности ему могут позавидовать многие устройства подобного назначения на транзисторах. В дежурном режиме узел потребляет 50...100 мкА (зависит от тока утечки применяемых конденсаторов C1 и C2). В качестве дверного чувствительного элемента использован переключающий геркон (например, КЭМ3) с магнитом или микропереключатель (МП9).

Для постановки объекта на охрану нужно выполнить определенную последовательность действий. Находясь внутри объекта и открыв дверь, на которой закреплен датчик, необходимо выключателем SA1 подать питание на устройство (см. схему на **рисунке**). При этом начнет заряжаться конденсатор C2 по цепи: плюсовой вывод источника питания GB1 — замкнутые контакты SA1 — обкладки конденсатора C2 — параллельно соединенные "отбойные" обмотки дистанционных переключателей K1 и K2 — минусовый вывод источника питания GB1. Переключатели сработают, и их подвижные контакты перейдут в левое по схеме положение (помеченное точками).

Геркон, на который не действует поле магнита (дверь открыта), находится в положении, показанном на схеме.

После того как, выйдя из объекта, вы закроете дверь, начнет заряжаться конденсатор C1 по цепи: плюсовой вывод источника питания — замкнутые контакты SA1 — прямая обмотка переключателя K1 — обкладки конденсатора C1 — замкнутые подвижный и правый по схеме контакты геркона (теперь дверь закрыта) — минусовой вывод источника питания. В результате произойдет срабатывание переключателя K1. При этом



подвижный контакт группы K1.1 переключится в правое по схеме положение и подготовит электрическую цепь для работы прямой обмотки переключателя K2.

Но пока цепь этой обмотки разорвана разомкнутыми контактами геркона (подвижным и левым на схеме). Поскольку конденсаторы C1 и C2 зарядились, батарея GB1 будет нагружена только током их утечки.

При открывании двери подвижный контакт геркона переключится в левое положение и конденсатор C1 начнет разряжаться по цепи: плюсовая обкладка конденсатора C1 — замкнутые контакты K1.1 — прямая обмотка переключателя K2 — замкнутые контакты геркона — минусовая обкладка конденсатора C1. Переключатель K2 сработает, и контакты K2.1 и K2.2 замкнут (или разомкнут) цепь исполнительного устройства.

Очевидно, что узел не лишен недостатков. Это и "лишний" провод, идущий к датчику, и работа датчика не на обрыв охранной цепи, как в классических устройствах, а на замыкание. Тем не менее описанное устройство вполне может быть использовано не только в охранных целях, но и в других устройствах автоматики.

В узле использованы дистанционные переключатели РПС20 на рабочее напряжение 12 В (исполнение РС4.521.752). Поскольку питать охранный узел и исполнительное (сигнальное) устройство удобнее от общего источника, выбирать его следует исходя из мощности, потребляемой исполнительным устройством. Это может быть, например, либо автомобильная, либо мотоциклетная аккумуляторная батарея.

Вместо двух дистанционных переключателей можно использовать один сдвоенный, например, РПС28, РПС34 и др. При этом емкость конденсаторов C1 и C2, возможно, необходимо будет уточнить.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Регулятор частоты вращения настольного вентилятора

В. СЕРБИН, г. Ставрополь

Мои первые попытки регулировать частоту вращения бытовых настольных электровентиляторов, выпускаемых под торговыми марками "Tefal", "Skarlett", "Vitek", "Bork", с помощью тиристорных регуляторов мощности, подобных описанным в [1, 2], оказались неудачными. Как показала проверка, все эти вентиляторы снабжены практически одинаковыми асинхронными двигателями, один из них показан на **рис. 1**. По конструкции он аналогичен отечественному двигателю ДСД2-Д1. При наличии в цепи питания тиристорного регулятора такой двигатель или не запускается вообще, или работает крайне неустойчиво.

Проблему удалось решить, подключив параллельно обмотке двигателя вентилятора постоянный резистор, как показано на **рис. 2**. Сопротивление этого резистора выбирают максимальным, при котором обеспечивается надежный запуск вентилятора. Напряжение на резисторе изменяется по такому же закону, как и на обмотке двигателя, и может достигать полного сетевого. Поэтому мощность резистора должна быть не менее значения, вычисленного по формуле

$$P = U^2/R,$$

где P — мощность, Вт; U — номинальное напряжение в сети, В; R — сопротивление резистора, Ом.

Автор использовал резистор ПЭВ-10 сопротивлением 5,6 кОм. Резистор можно заменить лампой накаливания 10...20 Вт. Поскольку и резистор, и лампа сильно нагреваются во время работы, то их следует устанавливать как можно дальше от легкоплавких

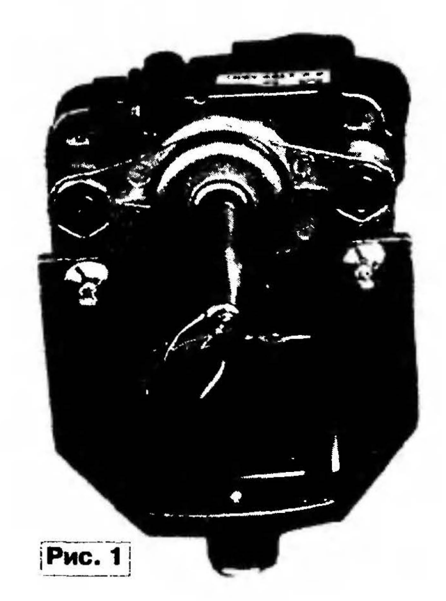


Рис. 1

пластмассовых деталей корпуса вентилятора и защитить от случайных прикосновений.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Известно, что уменьшение частоты вращения асинхронного двигателя при уменьшении действующего значения питающего напряжения происходит лишь за счет увеличения "скольжения" механически нагруженного ротора во вращающемся с постоянной угловой скоростью магнитном поле статора. У большинства проверенных вентиляторов двигатель полностью останавливался при уменьшении напряжения приблизительно вдвое. Следствие этого — неполное использование обеспечиваемого регулятором интервала изменения напряжения. Угол поворота его рукоятки управления от полных оборотов до остановки вентилятора оказывается сравнительно небольшим.

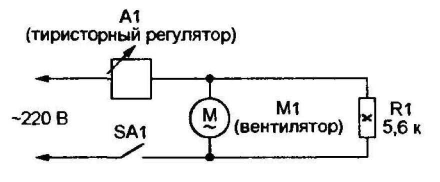


Рис. 2

Оставлять остановленный регулятором двигатель включенным в сеть не рекомендуется — по его обмотке и через подключенный параллельно ей резистор (лампу) продолжает течь ток и выделяется тепло. Вентилятор необходимо выключать предусмотренным в нем или специально установленным выключателем SA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Домнин А.** Тринисторный светорегулятор. — Радио, 1983, № 9, с. 52.

2. **Калашников Н., Сретенский М.** Тринисторный регулятор мощности. — Радио, 1995, № 3, с. 37.

***От редакции.** Причиной неработоспособности вентилятора, включенного последовательно с тиристорным регулятором, вероятно, была значительная индуктивность обмотки двигателя вентилятора, замедляющая нарастание анодного тока тиристора. За время действия короткого открывающего импульса этот ток не успевал достичь значения, называемого "током удержания". Поэтому по окончании импульса тиристор закрывался. Ток, текущий через дополнительный резистор, оказался достаточным для удержания тиристора открытым.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Устройство защиты лампы накаливания

В. СКУБЛИН, г. Караганда, Казахстан

Проблему часто перегорающих осветительных ламп накаливания я решил, собрав предлагаемое вниманию читателей устройство защиты. Снабженные такими устройствами лампы работают без замены уже два года.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Здесь EL1 — защищаемая лампа, SA1 — ее выключатель. Через выпрямитель на диодном мосте VD1 в цепь лампы включен составной транзистор VT1VT2. В момент замыкания контактов выключателя SA1 конденсатор C1 разряжен и составной транзистор закрыт. Поэтому через лампу течет лишь небольшой ток зарядки конденсатора C1, зависящий от номинала резистора R1.

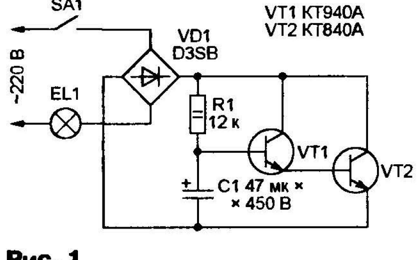


Рис. 1

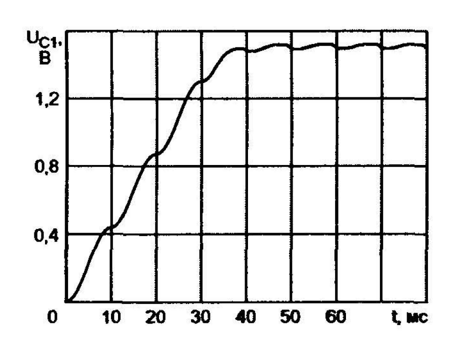


Рис. 2

График на **рис. 2** показывает зависимость напряжения на конденсаторе от времени, прошедшего с момента включения. Когда напряжение достигает значения, достаточного для открывания составного транзистора, ток, текущий через лампу, плавно увеличивается до номинального, как показано на графике **рис. 3**. Дальнейший рост напряжения на конденсаторе прекращается, потому что участок база транзистора VT1 — эмиттер транзистора VT2 действует как своеобразный стабистор.

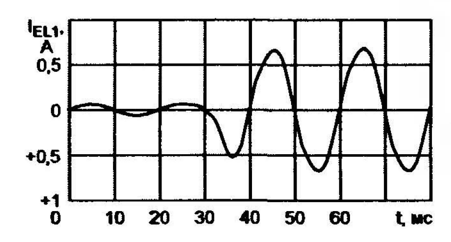


Рис. 3

Транзистор VT2 следует установить на теплоотвод площадью, пропорциональной мощности защищаемой лампы или нескольких ламп, соединенных параллельно. Их суммарная мощность не должна превышать 240 Вт, при этом площадь рассеивающей поверхности теплоотвода должна быть не менее 400 см^2. Допускается замена транзистора КТ840А на КТ828А или КТ828Б. Импортный диодный мост D3SB можно заменить любым другим на напряжение 300 В и ток 1...3 А.

При первом включении защитного устройства измерьте напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT2 в установившемся режиме. Если оно больше 15...25 В, необходимо заменить резистор R1 другим меньшего номинала. Задержку включения можно изменять, подбирая конденсатор C1. Учтите, что между выключением лампы и ее повторным включением должно пройти достаточно времени, чтобы конденсатор C1 успвл разрядиться. Иначе защитное действие устройства будет неполным.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

* * *

Школьным библиотекам, СЮТ, детским и юношеским коллективным радиостанциям высылаем бесплатно* архивные номера журнала "Радиодело". Заявки присылать на бланке организации. 111401, г. Москва, а/я 1.

* *— количество ограничено.*

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Защита от тока утечки

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Разработанное автором много лет назад и описанное в статье "Защита от тока" ("Моделист-конструктор", 1981, № 10, с. 29, 30) защитно-отключающее устройство срабатывало при появлении на незаземленном металлическом корпусе защищаемого прибора напряжения более 24 В относительно земли. Сегодня заземление корпусов приборов стало обязательным и представляется более правильным контролировать ток в заземляющем проводе. В случае нарушения изоляции между корпусом и сетью допустимое значение этого тока (4...10 мА) будет превышено, что и послужит сигналом к отключению неисправного прибора от сети.

Схема устройства защиты, действующего по такому принципу, показана на **рис. 1**. Вилку XP1 вставляют в сетевую розетку, оснащенную заземляющим контактом. К розетке XS1 подключают сетевую трехконтактную вилку защищаемого электроприбора. Электронный узел защитного устройства питается от сети через понижающий трансформатор T2 и мостовой выпрямитель на диодах VD2—VD5. Напряжение питания микросхемы-таймера DA1 и усилителя на транзисторе VT1 стабилизировано с помощью стабилитрона VD6.

В разрыв провода, соединяющего заземляющие контакты вилки XP1 и розетки XS1 (цепь PE) включена первичная обмотка трансформатора тока T1. Напряжение, пропорциональное протекающему по ней току, выделяется на резисторе R1 и после выпрямления однополупериодным выпрямителем на диоде VD1 через усилитель постоянного тока на транзисторе VT1 поступает на вход S таймера DA1.

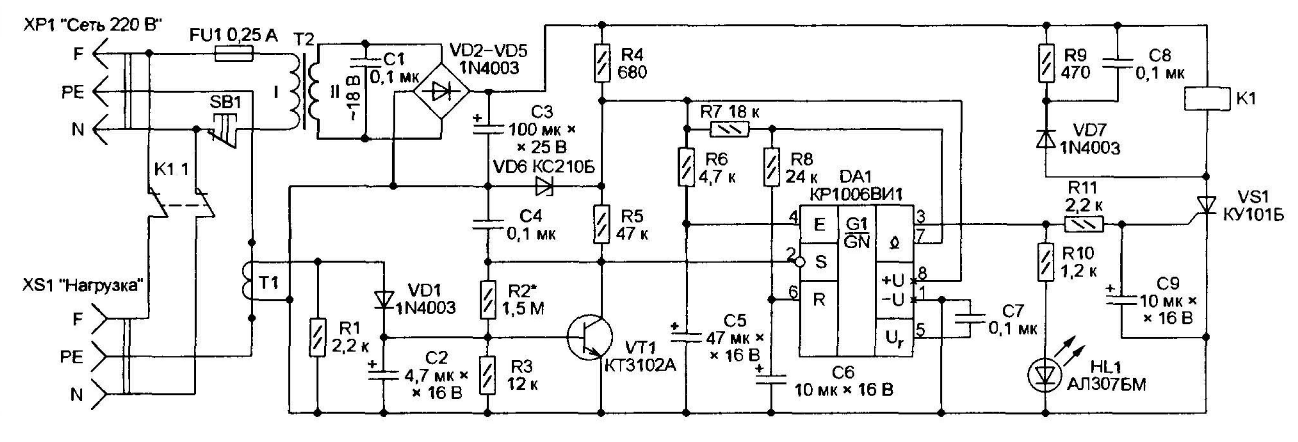


Рис. 1

Если ток утечки отсутствует, напряжение на коллекторе транзистора и на входе таймера имеет высокий, а на выходе таймера (выв. 3) низкий логический уровень. При увеличении тока утечки сверх допустимого значения высокий уровень напряжения на коллекторе VT1 сменится низким, что разрешит работу таймера DA1. На его выходе появятся импульсы положительной полярности, первый из которых откроет тринистор VS1. Реле K1, разомкнув контакты, отключит нагрузку от сети. Мигание светодиода HL1 покажет, что защита сработала. Частота мигания (1...5 Гц) зависит от номиналов резисторов R7, R8 и конденсатора C6.

После устранения утечки тринистор VS1 останется открытым, а контакты реле K1.1 — разомкнутыми. Для того чтобы подать на нагрузку сетевое напряжение, устройство защиты необходимо возвратить в исходное состояние: выключить на некоторое время, нажав на кнопку SB1, и вновь включить, отпустив ее.

Конденсаторы C1 и C4 устраняют ложные срабатывания от кратковременных помех в сети. Цепь R6C5 предотвращает запуск таймера в результате переходных процессов при включении питания. Цепь R9C8VD7 подавляет коммутационные выбросы напряжения на обмотке реле K1.

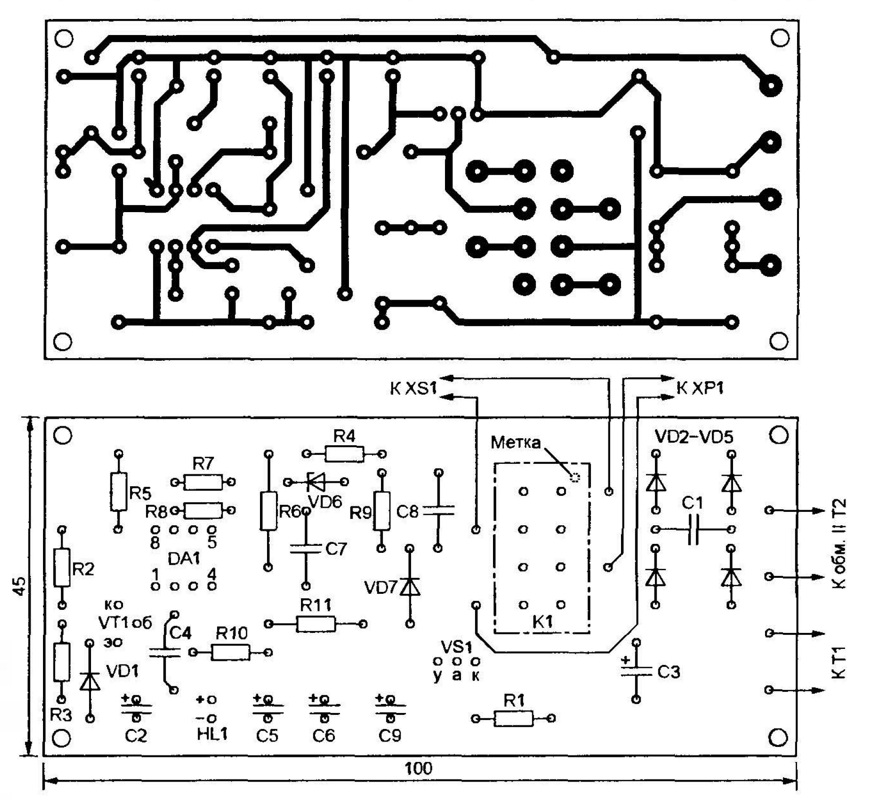


Рис. 2

Печатная плата устройства защиты и расположение деталей на ней изображены на **рис. 2**. Транзистор КТ3102А можно заменить другим той же серии или серий КТ312, КТ315. Импортные аналоги таймера КР1006ВИ1 — NE555

и многие другие с цифрами 555 в обозначении. Тринистор КУ101Б в рассматриваемом устройстве можно заменить одним из серий КУ201, КУ202.

Реле К1 — РЭС47 исполнения РФ4.500.407-01 (сопротивление обмотки — 160...180 Ом). При мощности нагрузки более 1 кВт ее необходимо коммутировать с помощью реле с более мощными контактами, а установленное на плате реле К1 использовать как промежуточное.

Трансформатор тока Т1 изготовлен из согласующего трансформатора от трансляционного громкоговорителя. Магнитопровод трансформатора — стальной Ш8×10. Обмотка с меньшим числом витков удалена, а на ее место намотаны три витка изолированного провода диаметром около 2 мм — это первичная обмотка трансформатора тока. Бывшая первичная обмотка согласующего трансформатора теперь становится вторичной. Ее выводы подключают к резистору R1. Трансформатор питания Т2 — любой понижающий с первичной обмоткой на 220 В и с двумя соединенными последовательно вторичными обмотками на 9 В, 100 мА или с одной вторичной на 15...18 В.

Значение тока срабатывания защиты должно находиться в интервале 4...10 мА. Этого добиваются подборкой резистора R2, а при необходимости, и изменением числа витков первичной обмотки трансформатора тока Т1. Утечку в 10 мА можно имитировать, включив первичную обмотку трансформатора Т1 в сеть 220 В через резистор 22 кОм мощностью не менее 5 Вт.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Простой таймер с автоотключением от сети

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Большинство используемых радиолюбителями таймеров и реле времени (а том числе на программируемых микроконтроллерах) по окончании заданной выдержки остаются подключенными к сети. В некоторых ситуациях это крайне нежелательно. Известны многочисленные случаи, когда броски напряжения повреждали оставленную соединенной с сетью "выключенную", а на самом деле работающую а дежурном режиме, электронную технику.

Значительно снизить вероятность таких аварий поможет предлагаемый таймер. Отсчитав заданное время, он не только отключит нагрузку, но и сам обесточится. До следующего пуска нажатием на кнопку таймер и его нагрузка останутся совершенно безразличными к помехам, способным вызвать ложное включение, и к броскам сетевого напряжения.

Схема таймера показана на **рис. 1**. При нажатии на кнопку SB1 сетевое напряжение поступит на нагрузку и на узел питания таймера, состоящий из гасящего конденсатора С1, выпрямительного диодного моста VD1 и стабилизатора напряжения на микросхеме DA1. В результате сработает реле К1 и его контактные группы К1.1 и К1.2, соединенные параллельно, заблокируют кнопку SB1, которую теперь можно отпустить. Реле К2 пока обесточено.

Отсчет заданного интервала времени ведет микросхема КР512ПС10 (DD1), об устройстве и работе которой подробно рассказано в [1—3]. К ее входу установки в исходное состояние подключен узел на транзисторе VT1, формирующий после включения таймера в сеть импульс, длительность которого (доли секунды) достаточна для завершения переходных процессов в узле питания.

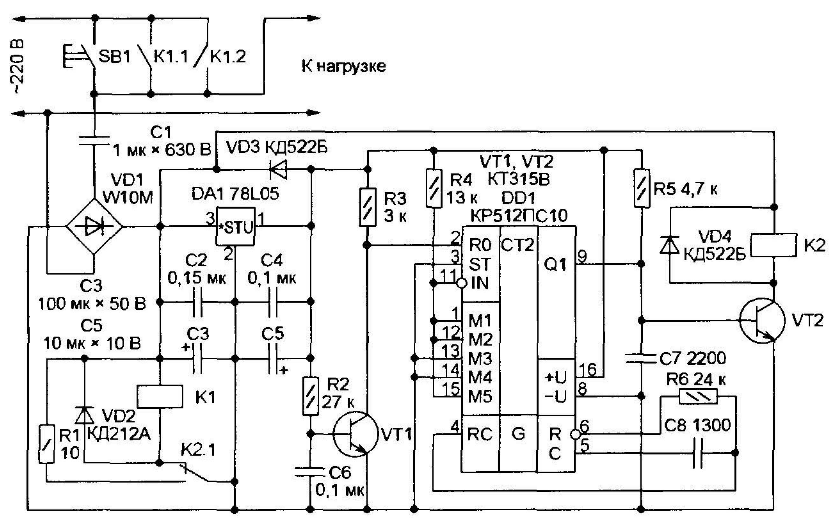


Рис. 1

По окончании импульса начальной установки микросхема DD1 начинает отсчитывать выдержку. При указанных на схеме номиналах элементов R6 и C8, задающих частоту колебаний внутреннего тактового генератора микросхемы, спустя два часа (7200 с) низкий уровень на выходе 9 микросхемы сменится высоким. Этим будет открыт транзистор VT2 и сработает реле К2. Его контакты К2.1 разомкнут цепь питания обмотки реле К1, которое отключит нагрузку и таймер от сети.

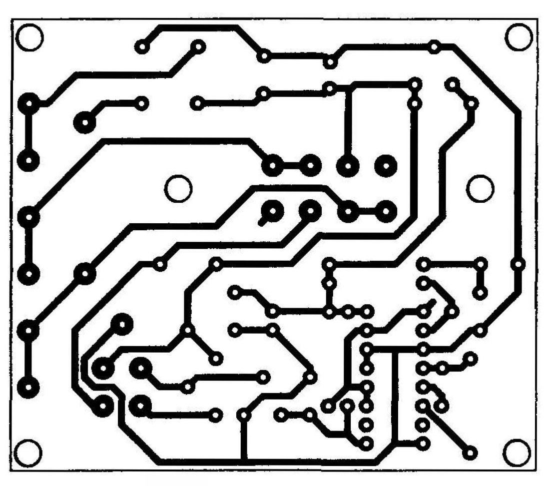
Во избежание повторного срабатывания реле К1 конденсаторы С2 и С3 будут быстро разряжены через замкнутые контакты К2.1 и резистор R1. Через диод VD3 разрядятся и конденсаторы С4, С5. Это необходимо для защиты регулирующего транзистора в интегральном стабилизаторе DA1 от пробоя.

В описываемом устройстве управляющие входы микросхемы DD1 подключены таким образом, что коэффициент деления частоты тактового генератора равен 235929600, и для получения выдержки 7200 с период колебаний тактового генератора должен быть установлен равным 61,035 мкс. При изменении этого периода выдержка изменяется пропорционально. Как отмечено в [3], при соответствующем выборе частотозадающих элементов она может достигнуть девяти месяцев, что вряд ли потребуется на практике, но сама по себе такая возможность впечатляет.

Хочу обратить внимание, что при подборке элементов генератора иногда наблюдается скачкообразное изменение периода колебаний. Например, при конденсаторе С8 емкостью 1000 пФ замена резистора R6 номиналом 27 кОм на 33 кОм увеличила период с 46 до 56 мкс, но при установке резистора номиналом 36 кОм период возрос в десять раз. Скачок был устранен увеличением емкости конденсатора до 1300 пФ.

Таймер выполнен на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Все резисторы — МЛТ или аналогичные. Большинство конденсаторов — керамические или пленочные на напряжение 25...63 В, за исключением конденсатора С1, допустимое напряжение которого должно быть не менее указанного на схеме, и оксидных конденсаторов С3 и С5 (К50-35 или импортные).

Подбирая замену транзисторам, следует иметь в виду, что допустимое



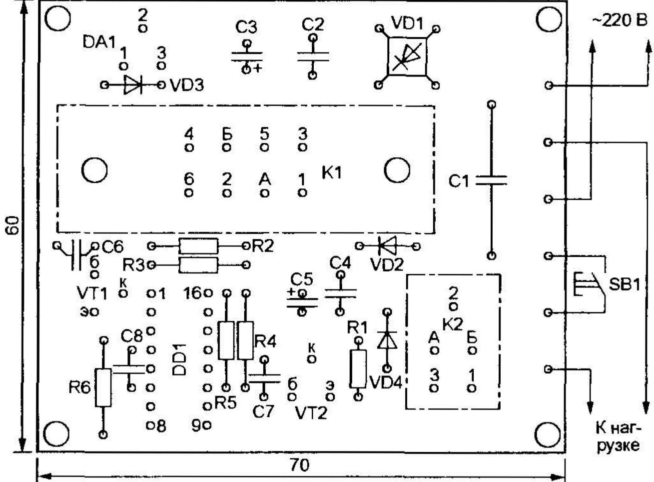


Рис. 2

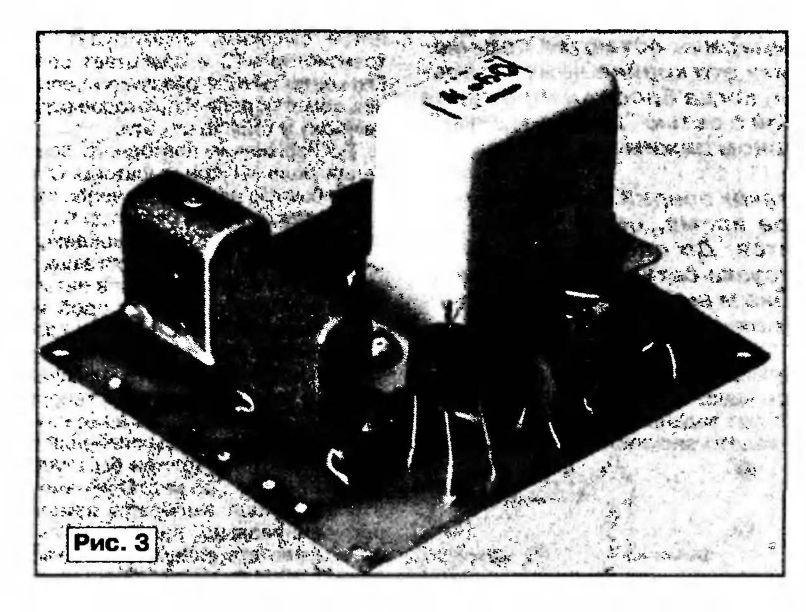


Рис. 3

напряжение коллектор—эмиттер транзистора VT2 должно быть не менее 35 В. Диодный мост W10M можно заменить четырьмя отдельными диодами с допустимым обратным напряжением не менее 400 В и прямым током 1 А. Вместо диода КД212А можно установить диод серии КД226. Остальные диоды — любые серий КД521, КД522 или импортные 1N4148. Отечественный аналог интегрального стабилизатора напряжения 78L05 — КР1157ЕН502.

Кнопка SB1 должна быть рассчитана на коммутацию напряжения 220 В. Использованное в приборе реле РЭС34 исполнения РС4.524.370-01 (К2), имея номинальное рабочее напряжение 27 В, уверенно срабатывает при напряжении 15 В. Его можно заменить любым другим реле с таким же напряжением срабатывания, имеющим группу контактов на переключение.

Примененное в качестве К1 реле РЭН34 исполнения ХП4.500.000-01 имеет обмотку сопротивлением 320 Ом и контакты, способные коммутировать нагрузку мощностью до 200 Вт при напряжении 220 В. Подбирая замену этому реле, следует учитывать, что его обмотка — основная нагрузка выпрямителя на диодном мосте VD1 с "гасящим" конденсатором C1. В отсутствие стабилитрона, ограничивающего выпрямленное напряжение, оно зависит от сопротивления обмотки реле. Выбрав реле с другим сопротивлением обмотки, следует убедиться, что при минимальном напряжении в сети (например, 180 В) выпрямленное напряжение достаточно для уверенного срабатывания реле К1 и К2, а при максимальном (240 В) оно не превышает допустимого для интегрального стабилизатора DA1 значения входного напряжения 30 В. Выполнения этих условий добиваются подборкой емкости конденсатора C1.

Общий вид собранного устройства представлен на **рис. 3**. Проверять и налаживать его можно, не включая в сеть, а лишь подав на конденсатор С3 постоянное напряжение 17...25 В от любого источника в соответствующей полярности. Во избежание перегрузки источника резистор R1 на время проверки лучше отключить. Длительность выдержки проверяют по часам с секундной стрелкой и при необходимости корректируют, подбирая элементы R6 и C8. При необходимости, изменяя соответствующим образом подключение входов M1—M5 микросхемы DD1, можно получить несколько значений выдержки без вмешательства в частотозадающую цепь.

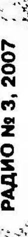
ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов А.** Генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты на КР512ПС10. — Радио, 1991, № 12, с. 32, 33.

2. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51, 52.

3. **Бирюков С.** Применение микросхемы КР512ПС10. — Радио, 2000, № 8, с. 44.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора



Индикаторы напряжения бортовой сети

В. ГУСЕВ, г. Лениногорск, Татарстан

Анализируя схему индикатора напряжения на двуцветном светодиоде [1], я пришел к выводу, что устройство можно существенно упростить, если отказаться от импульсного режима свечения. Это позволило собрать индикатор всего на одной микросхеме (см. схему на **рис. 1**).

На ОУ DA1.1 и DA1.2 собраны два компаратора напряжения. Пока напряжение на конденсаторе C1 меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD1 (а следовательно, и VD2), на выходе компараторов присутствует напряжение высокого уровня, светят оба кристалла индикатора HL1. Транзистор VT1 закрыт.

Если напряжение на конденсаторе C1, увеличиваясь, превысило напряжение стабилизации стабилитрона VD1, на выходе компаратора DA1.1 появится низкий уровень и погаснет "красный" кристалл светодиода HL1; светит только "зеленый". Транзистор VT1 по-прежнему закрыт.

Когда напряжение на конденсаторе C1, продолжая увеличиваться, превысит напряжение стабилизации и стабилитрона VD2, на выходе компаратора DA1.2 также появится низкий уровень и погаснет "зеленый" кристалл светодиода HL1, но открывающийся транзистор VT1 включит "красный".

Таким образом, при пониженном против нормы напряжении бортовой сети светодиод HL1 светит желто-оранжевым светом, при нормальном — зеленым, а при повышенном — красным.

Рис. 1

Рис. 3

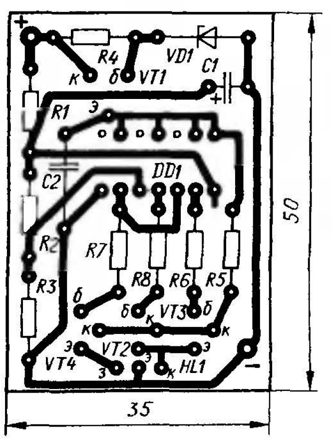


Рис. 4

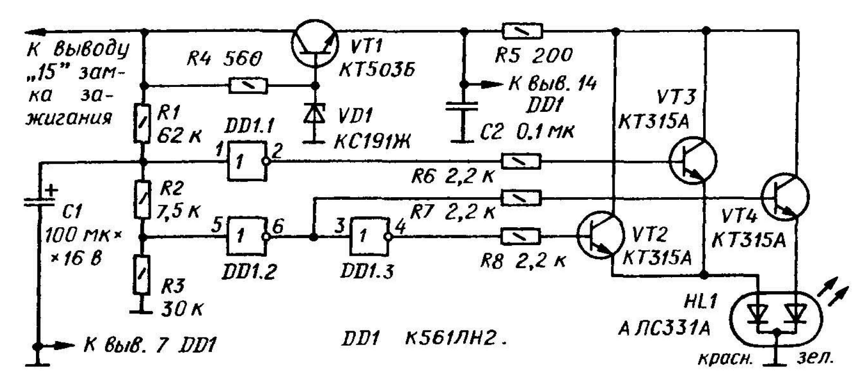


Рис. 2

Тем, кто предпочитает строить свои самоделки на цифровых микросхемах, я предлагаю индикатор по схеме на **рис. 2**. Алгоритм индикации этого устройства такой же, как у описанного выше. За основу индикатора принят светодиодный вольтметр [2]. Из этой же статьи заимствован расчет резисторного делителя напряжения R1—R3.

Инвертор DD1.1 переключается из единичного состояния в нулевое при напряжении на входе устройства, равном 12 В, а DD1.2 — при 15 В. Таким образом, при напряжении, меньшем 12 В, на выходах инверторов DD1.1 и DD1.2 высокий уровень, на выходе DD1.3 — низкий, открыты транзисторы VT3 и VT4, VT2 — закрыт, поэтому светят оба кристалла индикатора HL1.

Когда входное напряжение превышает 12 В, на выходе инвертора DD1.1 высокий уровень напряжения сменяется низким, закрывается транзистор VT3 и гаснет "красный" кристалл. Транзистор VT2 по-прежнему закрыт.

При повышении напряжения сверх 15 В выходной уровень инвертора DD1.2 также становится низким, закрывается транзистор VT4 и гаснет "зеленый" кристалл индикатора. Однако на выходе инвертора DD1.3 появляется напряжение высокого уровня, открывающее транзистор VT2, который включает "красный" кристалл.

Оба устройства не требуют налаживания и при безошибочной сборке из исправных деталей начинают работать сразу. Иногда лишь для первого из них требуется подборка стабилитронов по граничным значениям напряжения (VD1 — 6,1...7,5 В; VD2 — 7,4...9 В).

Печатные платы индикаторов выполнены из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертежи плат показаны на **рис. 3** и **4**. Платы рассчитаны на установку резисторов МЛТ-0,25 и импортных оксидных конденсаторов.

В первом индикаторе могут работать любые ОУ при соответствующей коррекции рисунка проводников печатной платы. Стабилитроны — любые маломощные на соответствующее напряжение стабилизации. Транзистор годится указанной серии с буквенным индексом от Ж до М. Во втором индикаторе транзисторы могут быть любыми соответствующей структуры и мощности, стабилитрон — любой на соответствующее напряжение стабилизации. Светодиод подойдет отечественный или импортный двуцветный с рабочим током 5...20 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Светодиодный индикатор напряжения. — Радио, 2004, № 8, с. 55.

2. **Клевцов О.** Бортовой светодиодный индикатор. — Радио, 1998, № 2, с. 54, 55, 60.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

Тахометр для FORD SIERRA

В. ДЕМИДЕНКО, г. Чернигов, Украина

Если отсутствие на ввшей машине тахометра заметно портит удовольствие от ее вождения, то такой беде легко помочь. В статье, помещенной ниже, рассказано, как самостоятельно изготовить удобный в пользовании несложный бортовой прибор.

В некоторых моделях автомобиля FORD SIERRA на приборной панели не предусмотрен тахометр. Его отсутствие вызывает вполне понятные неудобства при эксплуатации машины. Я предлагаю установить на панель, на место заглушки над индикатором указателя поворотов, светодиодный квазианалоговый тахометр. Заглушку легко вынуть с внутренней стороны панели. В освободившемся проеме и монтируют печатную плату тахометра с линейкой светодиодов.

Подобный тахометр можно использовать и на других автомобилях с четырехцилиндровым двигателем.

На элементах VT1, R4—R6, C6 реализован преобразователь частота—напряжение. На вход преобразователя поступают прямоугольные импульсы постоянных амплитуды и длительности, а с выхода интегрирующей цепи R6C6 снимается напряжение, пропорциональное частоте входных импульсов. Формирователь импульсов для преобразователя выполнен на таймере DA1, включенном по схеме одновибратора с времязадающей цепью R3C2. Запускают таймер импульсы с дифференцирующей цепи C1R1.

При указанных на схеме номиналах элементов R3 и C2 длительность выходных импульсов формирователя равна примерно 2,2 мс, что соответствует максимальной входной частоте, измеряемой тахометром, — 200 Гц (или частоте вращения коленчатого вала 6000 мин$^{-1}$). Вход тахометра подключают к первичной обмотке катушки зажигания. В своей машине я подключил его прямо в салоне, поскольку за приборной панелью нашелся неиспользуемый трехконтактный разъем, на выводе 1 которого присутствуют импульсы от блока зажигания ISC-II. Очевидно, этот разъем используют на автомобилях, укомплектованных тахометром.

Питается тахометр от бортовой сети автомобиля через стабилизатор напряжения DA3.

Тахометр собран на технологической печатной плате размерами 50×35 мм толщиной 1 мм. Монтаж выполнен отрезками изолированного провода. Для исключения подсвечивания шкалы лампами соседних приборов и защиты от пыли плата тахометра прикрыта чехлом П-образной формы, согнутым из тонкого листового дюралюминия. Вид с обратной стороны приборной панели на установленную (но еще неподключенную) плату тахометра показан на фото **рис. 2**.

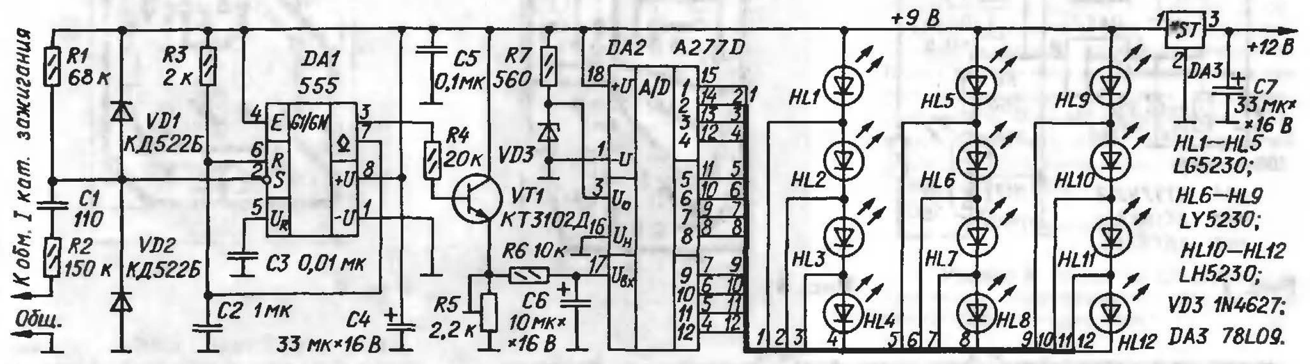


Рис. 1

Принципиальная схема тахометра показана на **рис. 1**. Основой прибора служит микросхема A277D, позволяющая управлять шкалой из двенадцати светодиодов, поочередно включающихся при увеличении входного напряжения от 0 до 6 В. Светодиоды HL1—HL12 подключены к выходам микросхемы DA2 и длиной световой полосы на шкале визуально отображают текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Светодиоды распаяны по краю платы вплотную один к другому. Плата закреплена в проеме приборной панели так, что из салона машины видны только торцы светодиодов.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала светодиоды включаются поочередно слева направо, если смотреть из салона. "Цена деления" светодиодной шкалы — 500 мин$^{-1}$. Целесообразно использовать светодиоды разного цвета свечения. Свечение "зеленых" светодиодов (HL1—HL5) будет соответствовать частоте вращения 500...2500 мин$^{-1}$; "зеленых" и "желтых" (HL6—HL9) — до 4500 мин$^{-1}$; "зеленых", "желтых", "красных" (HL10—HL12) — 5000...6000 мин$^{-1}$. При остановленном двигателе все светодиоды выключены.

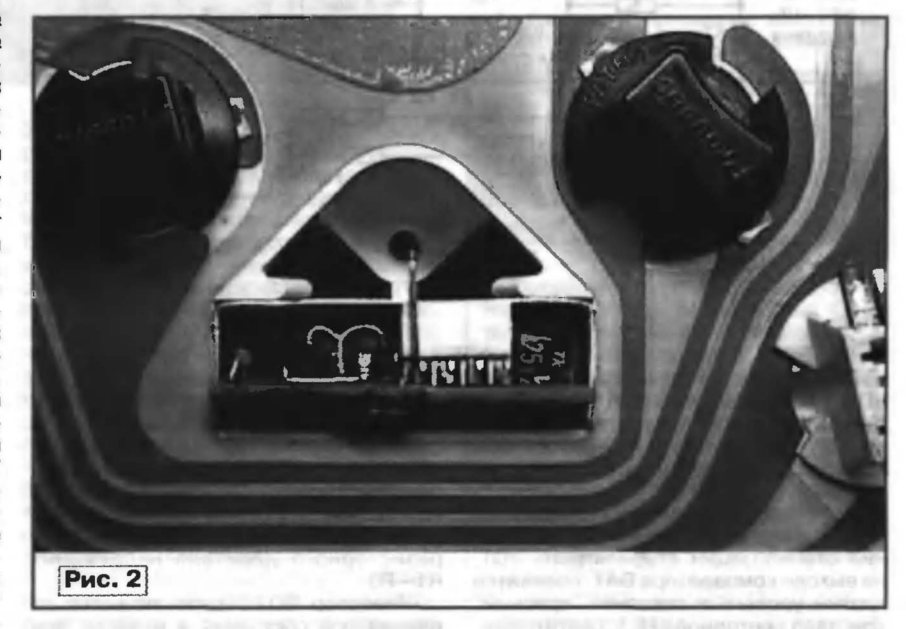


Рис. 2

В тахометре использованы конденсаторы К50-35 или импортные (C4, C6, C7), К10-50 (C2), КМ-5 и КМ-6 (остальные). Постоянные резисторы — МЛТ,

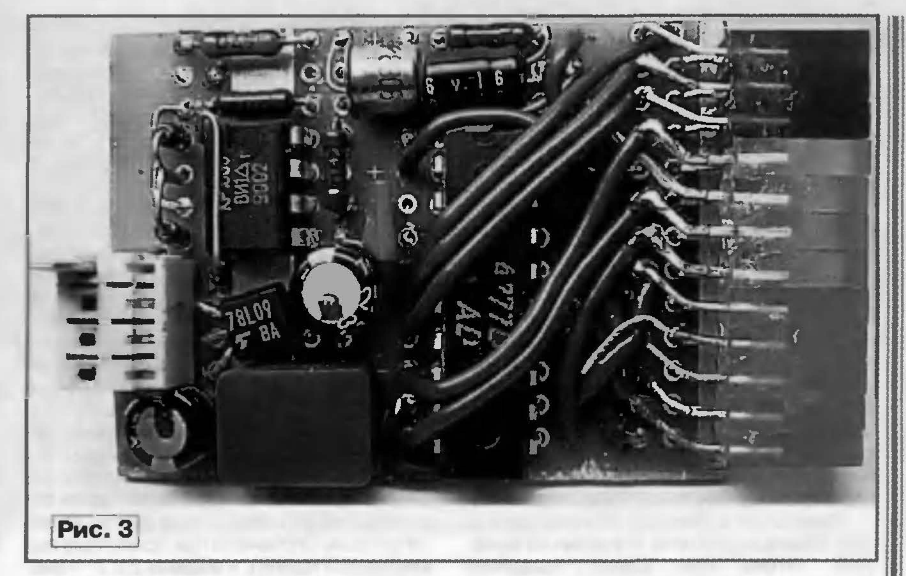


Рис. 3

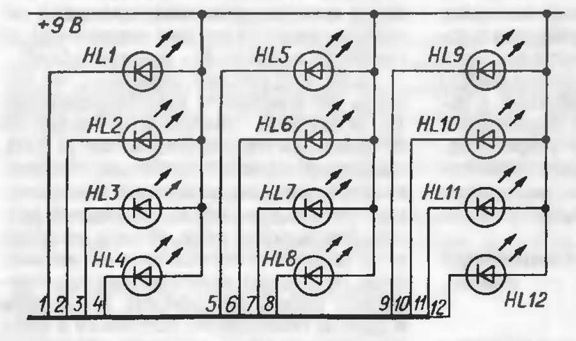


Рис. 4

подстроечный — СП5-16ВВ. Для подключения платы к цепям автомобиля применен трехконтактный стандартный разъем от старых отечественных телевизоров.

Вместо 555 подойдет отечественный таймер КР1006ВИ1. Микросхему A277D фирмы Tesla можно заменить на К1003ПП1 или UAA180 — Siemens. Стабилизатор напряжения 78L09 заменим на КР1157ЕН902А, КР1157ЕН902Б или КР1168ЕН9. Кроме КТ3102Д, годятся транзисторы КТ3102Г, КТ3102Е. Стабилитрон VD3 — любой малогабаритный на напряжение 6,2 В.

Использованные в тахометре светодиоды имеют корпус прямоугольной формы, наиболее удобной для сборки шкалы. Выводы их отформованы соответствующим образом и припаяны к контактам платы так, чтобы оптические оси светодиодов были взаимно параллельны и параллельны плате.

Вид смонтированной платы представлен на фото **рис. 3**.

В крайнем случае можно применить и круглые светодиоды, но сборка шкалы в таком случае потребует больших трудозатрат.

Возможно, кто-то сочтет более подходящей для тахометра шкалу вида "перемещающаяся световая точка". Для реализации такой шкалы достаточно светодиоды подключить к выходам микросхемы DA2 по схеме, представленной на **рис. 4**.

Налаживание тахометра сложности не представляет. Подают с генератора импульсы положительной полярности частотой 100 Гц и скважностью, близкой к двум, к точке соединения резистора R2 и конденсатора C1 и подстраивают резистор R5 до появления свечения светодиода HL6, что соответствует среднему значению интервала частоты вращения коленчатого вала 3000 мин$^{-1}$. Тем, кто захочет более точного результата измерения частоты, рекомендуем воспользоваться **таблицей**.

Частота вращения, мин$^{-1}$	Частота искрообразования, Гц	Напряжение на входе DA2, В	Включение светодиода
500	16,6	0,5	HL1
1000	33,3	1	HL2
1500	50	1,5	HL3
2000	66,6	2	HL4
2500	83,3	2,5	HL5
3000	100	3	HL6
3500	116,6	3,5	HL7
4000	133,3	4	HL8
4500	150	4,5	HL9
5000	166,6	5	HL10
5500	183,3	5,5	HL11
6000	200	6	HL12

***Примечание редакции**. Минимальное паспортное напряжение питания микросхем A277D — 10 В. Однако, как утверждает автор статьи, они вполне работоспособны при 9 В.*

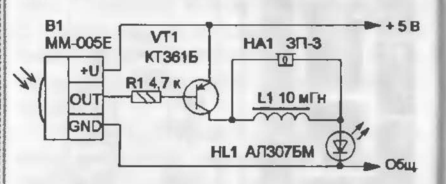
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Проверка ИК пультов дистанционного управления

Д. ЮРИН, г. Холмск Сахалинской обл.

В журнале "Радио" неоднократно рассказывалось об устройствах для проверки инфракрасных (ИК) пультов дистанционного управления (ПДУ) различной бытовой радиоэлектронной аппаратуры. В большинстве случаев в этих устройствах в качестве индикатора исправности используют светодиоды, по вспышкам которых и судят о работоспособности ПДУ. В предлагаемом устройстве дополнительно введена акустическая индикация, что расширяет его возможности.

Принципивльная схема устройства показана на **рисунке**. Основа устройства — интегральный фотоприемник ИК диапазона B1 от любой бытовой техники — телевизора, видеомагнитофона, DVD-плейера. К его выходу подключен транзистор VT1, который коммутирует светодиод HL1 и катушку индуктивности L1 с подключенным параллельно ей акустическим пьезоизлучателем HA1. Работавт устройство следующим образом. При отсутствии ИК излучения на выходе фотоприемника постоянно присутствует высокий уровень, транзистор закрыт, светодиод не горит и акустического сигнала нет. Если исправный ПДУ направить на фотоприемник и нажать на кнопку управления, то светодиод HL1 вспыхнет и станут "слышны" характерные "пачки импульсов", которые излучает ПДУ.



При проверке нвисправного ПДУ светодиод, как правило, не вспыхивает, но если вспышки есть, следует обратить анимание на характвр акустического сигнала. В практике автора были неоднократныв случаи, когда при проверкв ПДУ с помощью других устройств никаких признаков неисправности нв обнаружено, а при оценке "на слух" присутствуют искажения звука. Более тщательная проввркa выявила неисправность кварамических резонаторов (нестабильная работа или уход частоты).

В устройстве можно применить резистор С2-23, светодиод АЛ307АМ, КИПД24А-К, КИПД24Б-К или любой другой, желательно красного цвета свечения, биполярный транзистор серий КТ361, КТ3107, акустический пьезоизлучатель ЗП-1, ЗП-22. Фотоприемник MM-005E замвним на ORT-601, SBX1981-72, KEY-C005V. Катушка индуктивности намотана на кольце диаметром 10...15 мм из феррита проницаемостью 600...2000 и содержит 400...600 витков провода ПЭВ-2 0,1. Ее можно замвнить на серийно выпускаемый малогабаритный дроссель индуктивностью 1...10 мГн или на резистор сопротивлвнивм 1...2 кОм, но в последнем случае громкость сигнала уменьшится.

Всв детали размещают в корпусе подходящего размера, используя навесной монтаж. Для питания устройства можно применить стабилизированный блок питания с выходным напряжвнивм 5 В или батарею аккумуляторов (гальванических элвмвнтов) с напряжением 4,5...5 В.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

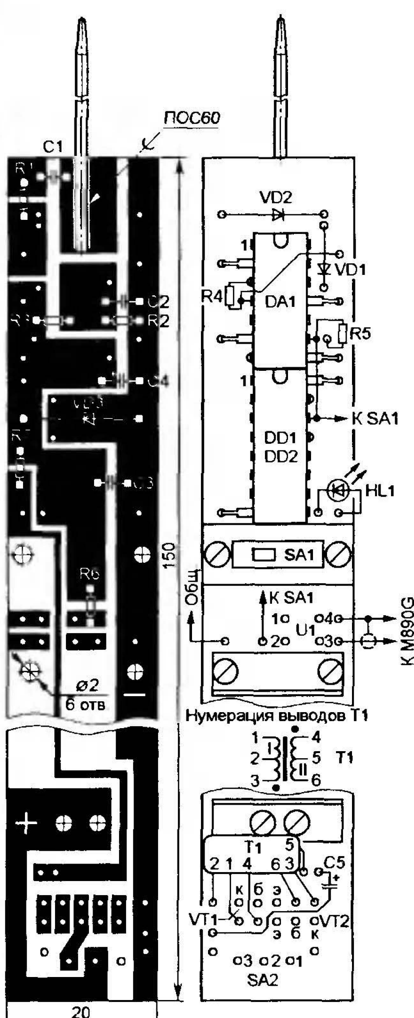
РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2007

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КАВЫЕВ А. Автономный делитель частоты для мультиметра M890G. — Радио, 2005, № 7, с. 25, 26.

Печатная плата.

Чертеж авторского варианта платы устройства изображен на **рисунке**. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм методом прорезания изолирующих дорожек в фольге. Детали расположены на обеих сторонах платы. На нефольгированной стороне установлены микросхемы, коммутационные изделия (SA1, SA2),



трансформатор T1, оптрон U1, диоды VD1, VD2, светодиод HL1, держатели элемента питания, резисторы R4, R5 и конденсатор C5; все остальные резисторы и конденсаторы, а также стабилитрон VD3 смонтированы на стороне печатных проводников. В плате предусмотрены отверстия только под выводы 2, 3, 6, 7, 8, 11 микросхемы DA1 и 8, 13, 15, 16 DD1. Остальные выводы укорочены и соединены с соответствующими элементами отрезками тонкого монтажного провода. Микросхема DD2 установлена над DD1 и припаяна к ней выводами 8, 13, 15, 16.

Плата рассчитана на применение транзисторов серии КТ209, резисторов (кроме R5) и конденсаторов (кроме C5) для поверхностного монтажа типоразмера SMD-1206, стабилитрона Д814Д1 (VD3) в миниатюрном стеклянном корпусе. Места их пайки к печатным проводникам показаны светлыми квадратами. Резистор R4 припаян непосредственно к выводам 3 и 4 микросхемы DA1, резистор R5 (МЛТ-0,125) — к ее выводу 9 и шине питания микросхем. Плюсовый вывод конденсатора C5 (К50-35 или аналогичный импортный) впаян в печатный проводник, соединенный с выводом 5 трансформатора T1, а минусовый нарощен отрезком провода, изолирован поливинилхлоридной трубкой и впаян в шину общего провода рядом с транзистором VT1.

Выводами элемента питания служат два уголка-держателя, согнутых из луженой латуни или жести толщиной 0,3...0,4 мм и закрепленных на плате винтами M2 с гайками. Во избежание замыканий с соседними печатными проводниками под гайки подложены шайбы из изоляционного материала. Щуп, с помощью которого делитель подключают к цепям контролируемого устройства, изготовлен из медного провода диаметром 2 мм и припаян к печатному проводнику, соединенному с конденсатором C1.

ПРАДИДЕНКО А. Дистанционный регулятор освещения. — Радио, 2006, № 8, с. 43, 44.

Об изготовлении и налаживании регулятора.

При программировании микроконтроллера (МК) автор использовал программатор JDM2 и программу IC-Prog. Установки перед программированием должны быть такими: Oscillator — intOSC GP4; галочками отмечены: WDT, PWRT, BODEN, CP. Контрольная сумма — 0x20AB, конфигурационное слово — 0x114C.

Перед программированием следует обратить внимание на последнюю ячейку памяти программ, там содержится калибровочная константа осциллятора, а ее нельзя стирать. После начала программирования IC-Prog "спросит", оставить эту константу или стереть. Ее необходимо сохранить. На всякий случай, перед программированием прочтите память МК и запомните значение этой константы, для того чтобы иметь возможность ее восстановить в случае ошибочных действий. Если вы все-таки ее стерли, то перед программированием занесите в ячейку 0x3FF значение 0x3480.

При использовании указанного программатора можно убедиться в работоспособности МК уже на стадии программирования. После занесения программы в МК "прочтите" ее. Обратите внимание на EEPROM DATA. Если ячейки 0—4 имеют значения, отличные от 0xFF, то это свидетельствует об исправности МК и о том, что программа станет работать правильно.

После первого включения регулятора измеряют напряжение питания МК, оно должно быть в пределах 4,5...5,5 В. Затем осциллографом проверяют наличие входных импульсов сети на выводе 7 МК и выходных импульсов на его выводе 6. Размах импульсов должен соответствовать напряжению питания МК. Попутно проверяют работоспособность ИК приемника — при нажатии на кнопку на пульте ДУ должны наблюдаться импульсы на выводе 5 МК.

Далее проверяют исправность МК. Извлеките его из розетки, вставьте в программатор и считайте EEPROM. Как отмечено выше, в ячейках 0—4 должны быть значения, отличные от 0xFF. После первого включения устройства (при условии, что регулирование не производилось) в указанных ячейках должны быть значения 0x96, 0x96, 0x00, 0xFA, 0xAB. В ячейке 0 хранится средний уровень яркости, который запоминается после плавного регулирования и вызывается двойным нажатием кнопки. В ячейке 1 хранится та величина яркости, которая была перед отключением устройства (она равна D2, если питание отключено при полностью выключенной лампе), в ячейках 2 и 3 — значение времени задержки перехода в режим регулирования при управлении от пульта ДУ, в ячейке 4 — константа 0xAB.

Если устройство работает, но яркость регулируется самопроизвольно, то, возможно, поблизости находится источник ИК излучения. Им могут быть, например, включенный в сеть, недалеко от регулятора, искрящий коллекторный электродвигатель, пожарный датчик, бенгальские огни. Иными словами, если яркость самопроизвольно изменяется, то следует, в первую очередь, проверить работоспособность регулятора в другом помещении, поскольку в этом, видимо, либо чрезмерно велики помехи в сети, либо имеется источник ИК излучения. Как показала практика, датчики TSOP склонны выдавать ложные импульсы при близком нахождении с источником электромагнитных помех. Датчики ILM, с этой точки зрения, проявили себя значительно лучше.

При работе с регулятором необходимо соблюдать правила техники безопасности, поскольку детали находятся под опасным для жизни напряжением.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***ШАТУН А., ДЕНИСОВ А. Миниатюрная ЧМ радиостанция диапазона 2 метра. — Радио, 2004, № 1, с. 65—68** (редактор А. Мирющенко).*

На чертеже монтажной платы устройства (см. рис. 4 в статье) печатный проводник под вывод 12 микросхемы DA4 необходимо соединить изолированным проводом с контактной площадкой под правый (по рисунку) вывод подстроечного конденсатора C29.

***ОЗОЛИН М. Приставка — индикатор набираемого номера. — Радио, 2006, № 10, с. 48—50** (редактор — А. Долгий).*

В тексте статьи на с. 49 (второй абзац, последнее предложение) вместо слов "Преобразователь кода К176ИЕ2..." следует читать: "Преобразователь кода К176ИД2...".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО®

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Миниатюрный фонарик-брелок

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Миниатюрный фонарик может оказаться полезным при поиске замочной скважины или оброненной вещи в темноте, необходимости посмотреть ночью, что показывает термометр, измеряющий температуру воздуха за окном, или на какую частоту настроен приемник, не имеющий подсветки шкалы, и во многих других случаях. Современная элементная база — сверхъяркие светодиоды, миниатюрные элементы питания, электронные компоненты для поверхностного монтажа — позволяет уменьшить габариты такого фонарика буквально до размеров наперстка. Пример тому — конструкция, описанная в статье.

Как известно, рабочее напряжение сверхъярких светодиодов белого свечения обычно лежит в пределах 3...3,5 В, поэтому при разработке миниатюрного фонарика пришлось решать, питать ли его от батареи из двух-трех миниатюрных гальванических элементов или ограничиться одним элементом, но ввести повышающий преобразователь напряжения. Предпочтение было отдано второму варианту, так как он позволявт более полно использовать ресурс источника питания (работоспособность преобразователя сохраняется при снижении напряжения элемента до 0,8...0,9 В).

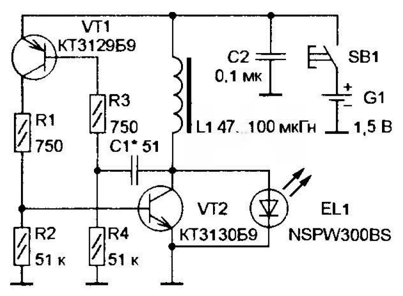


Рис. 1

Принципиальная схема фонарика показана на **рис. 1**. Преобразователь напряжения представляет собой генератор импульсов на транзисторах разной структуры VT1 и VT2. Благодаря положительной обратной связи через конденсатор C1 транзисторы периодически открываются и закрываются. Когда транзистор VT2 открыт, через дроссель L1, включенный в его коллекторную цепь, протекает ток и происходит накопление энергии в его магнитном поле. При закрывании этого транзистора дроссель отдает запасенную знергию, на нем возникает ЭДС самоиндукции и положительное напряжение на коллекторе, а следовательно, и на аноде светодиода EL1 возрастает. Оно складывается с напряжением гальванического элемента G1, и когда суммарное напряжение достигает рабочего напряжения светодиода, он начинает светить. Изменяя емкость конденсатора C1, можно регулировать частоту и скважность импульсов тока через дроссель, а значит, и яркость свечения светодиода.

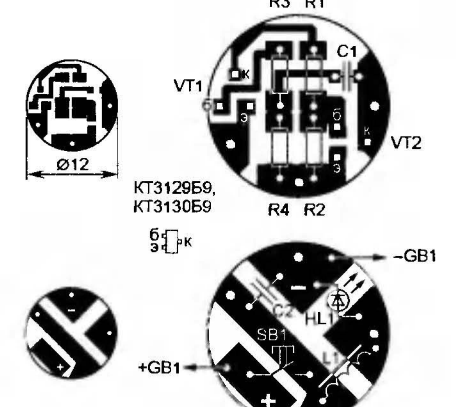


Рис. 2

Питается фонарик от малогабаритного дискового гальванического элемента 357А (другие названия — G13, AG13, LR44), имеющего сравнительно большую емкость. Детали преобразователя смонтированы на круглой печатной плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита в соответствии с чертежом, изображенным на **рис. 2**. Три отверстия в ней предназначены для прохода проволочных перемычек, соединяющих печатные проводники, расположенные на ее разных сторонах. Плата рассчитана на применение деталей для поверхностного монтажа: резисторов Р1-12 типоразмера 1206, конденсаторов К10-17-1в или аналогичных, дросселя ЕС24 индуктивностью 47...100 мкГн. Выключатель SB1 — любая миниатюрная кнопка с замыкающими контактами и без фиксации в нажатом положении.

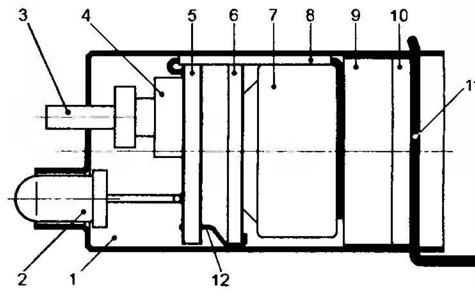


Рис. 3

Налаживание устройства сводится к подбору конденсатора C1 до получения требуемой яркости свечения светодиода.

Вариант компоновки узлов и деталей фонарика представлен (в масштабе 2:1) на **рис. 3**. Его корпусом 1 служит укороченная (до 22...25 мм) деталь одноразового шприца с внутренним диаметром 12, 5 мм. В ней сверлят три

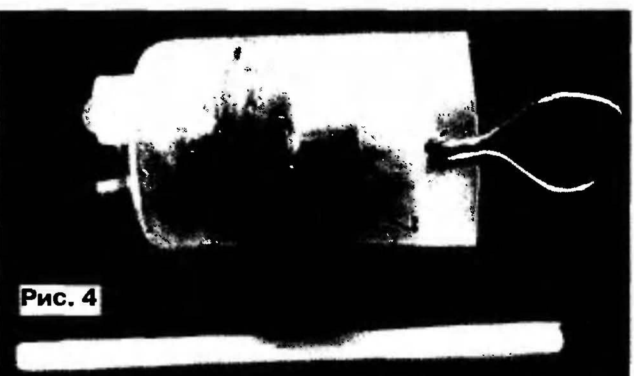


Рис. 4

отверстия: одно (под кнопку 3) — в передней стенке напротив кнопки 4, а два других (под чеку 11) — в ее цилиндрической части. Перед сборкой над печатной платой 5 со стороны монтажа резисторов и транзисторов помещают круглую пластину 6 из односторонне фольгированного стеклотекстолита (металлизированной стороной наружу) и коротким отрезком провода 12 соединяют ее фольгу с печатным проводником общего провода на плате. Еще один отрезок провода 8 (МГТФ 0,07) припаивают к печатному проводнику платы, помеченному на рис. 2 знаком "+". Другой конец провода освобождают от изоляции на длине 15...20 мм и свертывают в кольцо. После этого в корпус 1 вставляют пластмассовую кнопку 3, затем печатную плату 5 с пластиной 6 (с таким расчетом, чтобы светодиод 2 вошел в отверстие для иглы) и гальванический элемент 7 (минусовым выводом к фольге пластины 6). Очищенный от изоляции конец провода 8 располагают на его плюсовом выводе. Для обеспечения надежного контакта устанавливают прокладку 9 из поролона, затем крышку 10 из изоляционного материала. Весь этот набор фиксируют в корпусе чекой 11, согнутой из стальной проволоки (например, скрепки). Внешний вид фонарика-брелока показан на **рис. 4**.

При отсутствии компонентов для поверхностного монтажа в фонарике можно применить более распространенные детали, например, транзисторы КТ361Б (VT1) и КТ315Б (VT2), резисторы МЛТ-0,125, С2-33, а дроссель изготовить самостоятельно. Его наматывают на кольце типоразмера К5×3×1,5 из феррита с магнитной проницаемостью 1000—2000 (1000НМ, 1000НМ3, 1500НМ, 1500НМ1, 1500НМ3, 2000НМ). Обмотка должна содержать 20 витков провода ПЭВ-2 0,12...0,16.

В таком фонарике целесообразно использовать гальванический элемент большей емкости, например, типоразмера ААА, а детали преобразователя напряжения разместить на плате прямоугольной формы. Чертеж возможного варианта печатной платы изображен на **рис. 5**. Изготавливают ее также из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Детали монтируют на стороне печатных проводников. В отверстия вставляют отрезки луженого провода и припаивают их к фольге с обеих сторон. Для крепления

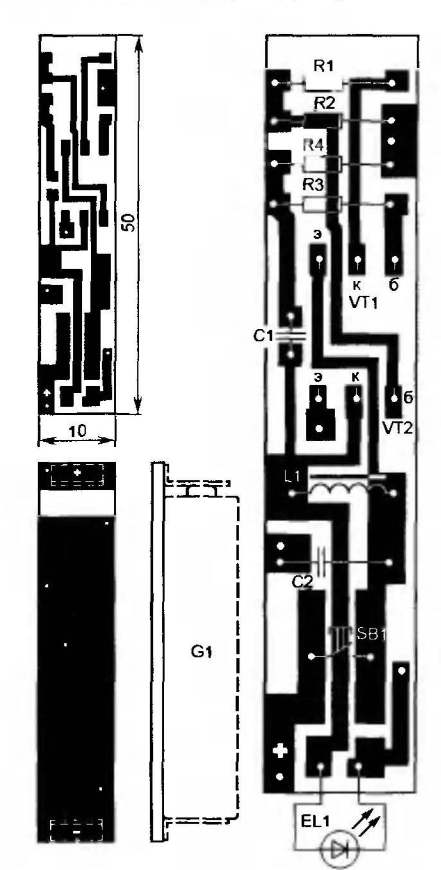


Рис. 5

элемента используют пружинящие Г-образные контакты (на рисунке изображены штриховыми линиями), изготовленные из латуни и припаянные к фольге противоположной (по отношению к деталям) стороны платы. Смонтированную плату помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов, фото — автора

Устройство подает короткий звуковой сигнал в момент открывания входной двери. Когда дверь закрыта, мигает красный светодиод, служащий индикатором наличия питающего напряжения и исправности сигнализатора.

Если мигающий светодиод установить в тамбуре, то по отсутствию свечения легко обнаружить, что дверь закрыта неплотно.

Сигнализатор (см. схему на **рис. 1**) состоит из переключательного геркона SF1, индикатора исправности (VD1, HL1), звукового индикатора (K1, HA1). Когда дверь закрыта, магнит, укрепленный на двери, воздействует на геркон, переводя его подвижный контакт в левое, как показано на схеме, положение. Через резистор R3 заряжается накопительный конденсатор C1.

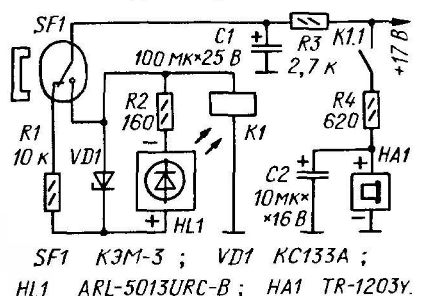


Рис. 1

Поскольку тока, протекающего через резистор R1 и элементы индикатора исправности, недостаточно для срабатывания реле K1, якорь его отпущен. Но нормальную работу мигающего светодиода HL1 этот ток вполне обеспечивает. Стабилитрон VD1 ограничивает падение напряжения на участке R2HL1 на уровне около 3,3 В.

При открывании двери магнит удаляется от геркона и его подвижный контакт замыкается с правым неподвижным. Конденсатор C1 разряжается через обмотку реле K1, оно срабатывает и контактами K1.1 замыкает цепь питания звукоизлучателя HA1, содержащего встроенный генератор. В результате звучит тональный сигнал.

Через короткое время — около 1 с — разрядный ток конденсатора C1 уменьшается до нескольких миллиампер и реле отпускает якорь. Звукоизлучатель выключается. Резистор R4 гасит излишек напряжения на звукоизлучателе. Фильтровый конденсатор C2 обеспечивает устойчивую работу звукоизлучателя.

При закрывании двери ее магнит переключает геркон в первоначальное положение, через резистор R3 заряжается накопительный конденсатор C1 (в течение 1...2 с) и снова начинает мигать светодиод HL1.

Геркон крепят на верхнем косяке дверной коробки, а магнит — на двери, так, чтобы при плотно закрытой двери

Сигнализатор открывания двери

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

магнит находился вблизи геркона. Лучше всего использовать стержневой магнит прямоугольного или круглого сечения. Располагать его следует параллельно геркону с зазором не более 4 мм.

В сигнализаторе использованы резисторы ОМЛТ, оксидные конденсаторы К50-35 (или зарубежные). Стабилитрон КС133А можно заменить на КС139А, КС433А, КС439А. Реле К1 — РЭС34, исполнение РС4.524.370-23 (или РС4.524.370-31), либо РЭС10, исполнение

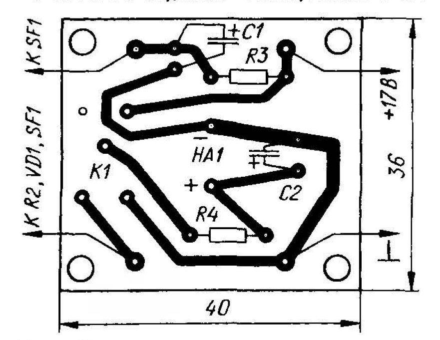


Рис. 2

РС4.529.031-03 (или РС4.529.031-11). Подойдет и другое реле с напряжением (током) срабатывания около 12 В (18 мА) и напряжением (током) отпускания якоря 3,8 В (6 мА). Мигающий светодиод лучше применить с повышенной световой отдачей, например ARL-5013URC-B, но подойдут и обычные немигающие, причем предпочтение следует отдать имеющим повышенную яркость, чтобы уже при токе 5 мА свечение было хорошо видным. Звукоизлучатель НА1 — готовый, со встроенным генератором на напряжение 3, 5, 9 или 12 В. Рабочий ток звукоизлучателя — 20 мА — устанавливают подборкой резистора R4.

Если необходимо более громкое звучание сигнала, можно использовать звукоизлучатель 1212FXP. В этом случае элементы R4 и C2 нужно исключить. Режим работы звукоизлучателя будет несколько форсированный.

Геркон годится любой с переключающимся контактом.

Источник питания должен обеспечивать выходной ток не менее 30 мА. Я собрал источник на готовом кадровом трансформаторе ТВК-110 от одного из старых телевизоров (в качестве вторичной использована обмотка, намотанная более толстым проводом и напряжение на которой равно 14 В при подаче на первичную напряжения сети 220 В), диодном выпрямительном мосте (любого типа) и оксидном сглаживающем конденсаторе емкостью 470 мкФ на напряжение 25 В. Сигнализатор сохраняет работоспособность при напряжении питания 14,5...18 В.

Сигнализатор обладает хорошей помехоустойчивостью. При том, что длина двупроводной линии, соединяющей геркон и индикатор исправности с основным блоком, может достигать нескольких десятков метров, ложных срабатываний не случается.

Все детали сигнализатора, кроме блока питания, геркона SF1, резисторов R1, R2, стабилитрона VD1 и светодиода HL1, установлены на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. При монтаже звукоизлучателя следует знать, что деформация и сжатие его пластмассового корпуса недопустимы — через несколько дней громкость звучания резко снизится. Крепить звукоизлучатель следует только пайкой выводов и приклеиванием лицевой плоскостью.

Правильно собранный из исправных деталей сигнализатор обычно начинает работать сразу после включения питания. Если при открывании двери реле К1 срабатывает, но через расчетное время (1 с) не отпускает якорь, значит, суммарный ток, потребляемый стабилитроном и светодиодом, превышает ток отпускания реле. Поэтому необходимо подобрать резистор R1 большего сопротивления, такого, чтобы указанный суммарный ток стал на 10...15 % меньше тока отпускания реле.

Иногда после продолжительного времени нахождения двери открытой, а затем ее закрывания и открывания реле срабатывает и не отпускает якорь (или отпускает не через расчетный отрезок времени). В этом случае следует заменить резистор R3 другим, большего на 10...20 % сопротивления.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Простая "мигалка"

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для включения (выключения) двух ламп или двух гирлянд, состоящих из ламп или светодиодов. Его можно использовать для оснащения различных объектов (например, подвижных) световой сигнализацией или для оформления праздничного вечера, дискотеки, новогодней елки и т. д. Оно работает таким образом, что сначала следуют две последовательные вспышки одной лампы, а затем — две другой, после короткой паузы процесс повторяется.

Схема устройства показана на **рис. 1**, его основа — микросхема CD4060BE. В ее состав входят 14-разрядный двоичный счетчик и узлы для построения RC- или кварцевого генератора. У этой микросхемы отсутствуют выходы первых трех разрядов счетчика, поэтому используются выходы четвертого разряда 2^3 (вывод 7) и шестого 2^5 (вывод 4) разрядов. Транзисторы VT3, VT4 обеспечивают коммутацию ламп накаливания EL1, EL2, а VT1, VT2 служат для управления этими транзисторами. К выводам 4 и 7 микросхемы DD1 затворы полевых транзисторов подключены непосредственно, а базы биполярных транзисторов — через резисторы R2 и R3.

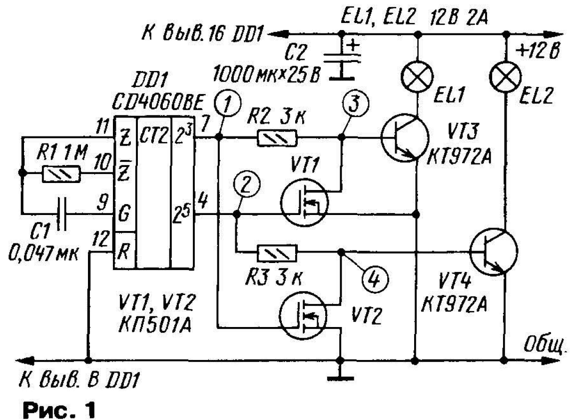


Рис. 1

Принцип работы устройства поясняется осциллограммами сигналов в его характерных точках, показанными на **рис. 2**. На выходах счетчика формируются прямоугольные импульсы со скважностью 2. При этом частота следования импульсов на выводе 7 микросхемы (см. осц. 1 на рис. 2) в четыре раза выше, чем на выводе 4 (см. осц. 2 на рис. 2). Когда на этих выводах присутствует низкий уровень, все транзисторы закрыты и ни одна лампа не светит. При высоком уровне на выводе 7 транзистор VT3 откроется и загорится лампа EL1. Одновременно сопротивление канала полевого транзистора VT2 уменьшится, но это не повлияет на состояние транзистора VT4 в случае, если на выводе 4 микросхемы будет присутствовать низкий уровень. Когда же на выводе 7 — низкий уровень, а на выводе 4 — высокий, то транзистор VT4 открыт и горит лампа EL2. При высоких уровнях на этих вы-

водах сопротивления каналов полевых транзисторов уменьшаются, они шунтируют участки база—эмиттер транзисторов VT3, VT4, и обе лампы погашены. Таким образом, если на выводах 4 и 7 микросхемы DD1 присутствуют логические сигналы разного уровня, одна из ламп будет светить, а если одинаковые — лампы не горят.

Частота RC-генератора зависит от сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора C1 и выбрана такой, что период следования импульсов на выводе 7 составляет около 1 с. Поэтому лампы будут вспыхивать в следующей последовательности (см. осц. 3, 4 на рис. 2). Сначала — две последовательные вспышки лампы EL1, при этом длительность вспышек и паузы между ними — около 0,5 с. По окончании второй вспышки лампы EL1 сразу вспыхивает лампа EL2 на 0,5 с и после такой же паузы вспыхивает еще раз. Затем следует пауза длительностью 1 с, после которой процесс повторяется.

Устройство собирают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**.

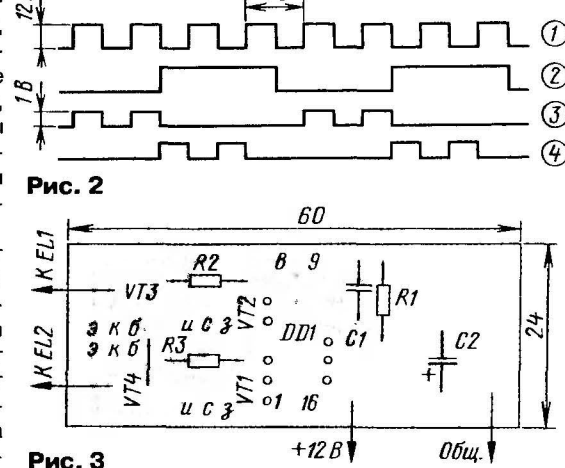


Рис. 2

Рис. 3

Резисторы — любые малогабаритные, конденсатор C1 — К10-17, К73-24, C2 — К50-35 или аналогичный импортный, биполярные транзисторы — КТ972 с любым буквенным индексом. Вместо полевых транзисторов подойдет их функциональный аналог — микросхема К1014КТ1.

Лампы накаливания могут быть как отдельные, так и в виде гирлянд, состоящих из ламп, включенных параллельно или последовательно. Суммарное рабочее напряжение гирлянд должно быть 12 В. При токе через лампы до 2 А транзисторы VT3, VT4 используют без теплоотвода. Лампы заменимы светодиодами повышенной яркости, последовательно с которыми следует обязательно включить токоограничивающий резистор. Питают устройство от стабилизированного или нестабилизированного блока питания с выходным напряжением 12 В и током не менее 2 А.

Устройство налаживания не требует. При необходимости частоту вспышек ламп можно изменять в широких пределах за счет изменения сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора C1. Если необходима оперативная регулировка, то резистор R1 заменяют на два включенных последовательно. Один из них постоянный сопротивлением 100 кОм, а второй — переменный или подстроечный сопротивлением 1...3 МОм.

Редактор – Н. Нечаева, графика – Ю. Андреев

Силомер

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Довольно часто среди аттракционов для детей можно увидеть так называемые силомеры. Желающие оценить свои возможности наносят удар по подпружиненной площадке прибора, и на его шкале или табло отображается результат. Об одном из вариантов такого устройства и рассказывается в статье. Помимо оценки силы удара, оно позволяет имитировать старинную игру по забиванию гвоздя в древесину: соперники поочередно бьют молотком по его шляпке, и побеждает тот, кто наносит удар последним.

Предлагаемое устройство, конечно, не может конкурировать с фирменными аттракционами, измеряющими силу удара в каких-либо единицах (ньютонах, килограммах-силы, динах), поскольку это — всего лишь детская игрушка, но тем не менее с ее помощью можно однозначно определить, чей удар сильнее, а также посоревноваться в забивании "гвоздя".

Принципиальная схема силомера изображена на **рис. 1**. Его основа — микросхема CD4060B (DD1), содержащая 14-разрядный двоичный счетчик и два инвертора, предназначенных для построения тактового генератора. Частотозадающая цепь образована резисторами R2—R4 и конденсатором C1. К выходам разрядов 4—7 (выводы 7, 5, 4, 6) счетчика подключены резисторы R5—R8, образующие цифроаналоговый преобразователь (ЦАП). Тип игры выбирают переключателем SA1. В его положении, показанном на схеме ("СМ" — силомер), выход ЦАП подключен к микроамперметру PA1, в положении "ЗГ" (забивание гвоздя) эта цепь размыкается, а к выходу разряда 10 счетчика подключаются соединенные последовательно светодиоды HL1, HL2. Ток, проходящий через них, ограничивает резистор R9.

После подачи питания выключателем SA2 и нажатия на кнопку SB1 "Сброс" счетчик микросхемы DD1 обнуляется. В исходном положении герконы SF1 и SF2 замкнуты (напротив них расположены постоянные магниты, закрепленные на столике с ударной площадкой), на выводы 10 и 11 подан высокий логический уровень (лог. 1), поэтому тактовый генератор не работает. В момент нанесения удара магниты отходят от герконов, они размыкаются, генератор начинает работать и счетчик начинает счет его импульсов. Их число пропорционально времени, в течение которого герконы разомкнуты. После возвращения магнитов в исходное положение, когда герконы вновь замыкаются, генератор выключается, а результат (ток, пропорциональный уровню напряжения на выходе ЦАП) индицируется микроамперметром PA1. В исходное состояние устройство возвращают нажатием на кнопку SB1.

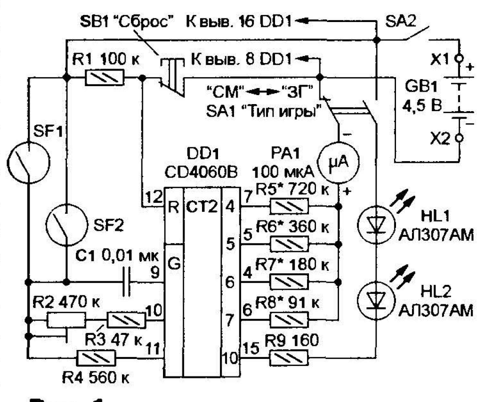


Рис. 1

Аналогично работает устройство и в игре по забиванию гвоздя (переключатель SA1 — в положении "ЗГ"). В этом режиме горят светодиоды HL1, HL2, символизирующие его шляпку и стержень. Игроки поочередно наносят удары по столику до тех пор, пока на выводе 15 микросхемы DD1 не появится лог. 1 и светодиоды не погаснут, сигнализируя о том, что гвоздь забит.

Конструкция датчика удара схематично показана на **рис 2**. В исходном положении магниты 3, закрепленные на столике с ударной площадкой 7, находятся напротив герконов 4, поэтому они замкнуты. При нанесении удара столик 7, преодолевая сопротивление пружины 5, закрепленной с помощью фланца 1 на нижней стенке корпуса устройства 2, опускается вниз (по рисунку), магниты 3 отходят от герконов 4 и они размыкаются. Чем сильнее удар (то есть чем дальше деформирована пружина 5 и разомк-

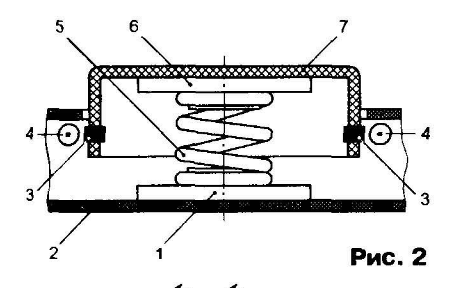


Рис. 2

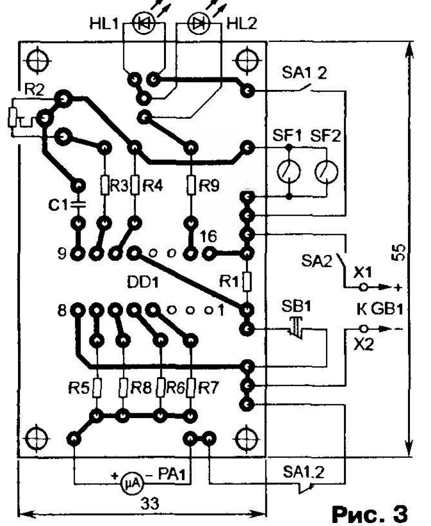


Рис. 3

нуты герконы), тем выше результат.

В качестве столика 7 удобно использовать крышку от старой кофемолки. Пружину 5 желательно взять трех-четырехвитковую диаметром 20...40 мм (например, от джойстика). Магниты 3 — любые цилиндрические, например, от старой компьютерной клавиатуры. Фланцы 1 и 6 можно выточить из металла или пластмассы либо подобрать готовые. Все детали, кроме пружины, закрепляют с помощью суперклея ("Контакт", "Монолит", "Секунда"), а крайние витки пружины с усилием надевают на фланцы. Герконы 4 располагают так, чтобы в свободном положении столика 7 они были замкнуты.

Большинство деталей электрической части устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного материала, изготовленной по чертежу, представленному на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СПЗ-38а и конденсатора КМ. Для питания используют батарею типоразмера 3R12.

Корпус устройства изготавливают из листовой пластмассы или металла. Возможное расположение узла датчика удара, индикаторов и органов управления на его верхней панели показано на **рис. 4**. Микроамперметр PA1 — любой с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Для него желательно изготовить новую шкалу из плотной бумаги. Ее делят на несколько одинаковых секторов, которые обозначают цифрами, буквами или какими-либо иными символами. Коммутационные изделия — любые малогабаритные, например, КМ1-I (SB1), МТ3 (SA1), МТ1 (SA2). Светодиодам придают нужную форму на точильном камне, после чего их вклеивают в отверстия в верхней панели.

Налаживание устройства сводится к подбору частоты следования импульсов тактового генератора подстроечным резистором R2. Ее следует установить такой, чтобы при самом сильном ударе стрелка микроамперметра не выходила за пределы последнего сектора шкалы. Яркость свечения светодиодов HL1, HL2 при необходимости регулируют подбором резистора R9.

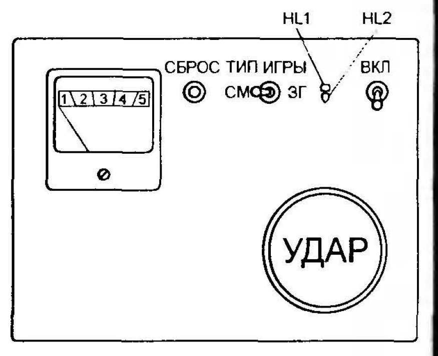


Рис. 4

Удары по столику наносят кулаком или ребром ладони либо рихтовочным (резиновым) молотком. При этом следует стремиться не столько к большой деформации пружины, сколько к удержанию ее в сжатом положении (удары с "оттяжкой").

При отсутствии микросхемы CD4060B устройство можно собрать на ее эквиваленте (см. статью Н. Самсонова "Замена микросхемы CD4060" в "Радио", 2006, № 6, с. 55), однако это потребует соответствующих изменений в чертеже печатной платы.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Походный источник электропитания

Л. СТЕПАНОВ, г. Истра Московской обл.

Предлагаемая вниманию читателей несложная приставка к электродинамическому фонарю Б-380 ("жучку") превратит его в автономный источник электроэнергии, способный питать карманный или переносный радиоприемник, подзарядить аккумуляторную батарею сотового телефона и т. д.

Схема приставки изображена на **рис. 1**. Ее основа — утроитель выпрямленного напряжения генератора фонаря G1, состоящий из диодов VD1—VD3 и конденсаторов C1—C3. Аккумуляторная батарея GB1 (семь элементов Д-0,26Д) позволяет запасать энергию впрок, благодаря чему радиоприемником или телефоном можно пользоваться сразу после подключения их к приставке, а израсходованную энергию пополнить в другое, более удобное время, поработав с фонарем кистью руки.

Для соединения приставки с фонарем удобно использовать разъем для подключения монофонического телефона ТМ-2, применявшийся в карманных радиоприемниках старых моделей. При установке

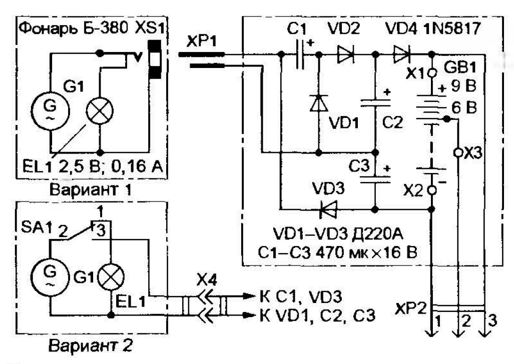


Рис. 1

вилки XP1 этого разъема в розетку XS1 (рис. 1, вариант 1) ее подвижный контакт изменяет свое положение и разрывает замкнутую до этого цепь (в данном случае отключает от генератора G1 лампу накаливания EL1). Монтируют розетку разъема в небольшой металлической или пластмассовой коробке с фланцем, которую привинчивают к задней части корпуса фонаря винтами М1,6 или М2.

Разумеется, можно применить миниатюрный разъем и без размыкающего контакта, но в таком случае придется встроить в фонарь переключатель (например, движковый ПД9-2 или ему подобный), коммутирующий генератор G1 с лампы EL1 на разъем X4 (рис. 1, вариант 2). Устанавливают его на кронштейне (**рис. 2**), который помещают в имеющуюся в корпусе фонаря нишу между рефлектором и движком перемещения лампы 5 (**рис. 3**). Переключатель 2 закрепляют на кронштейне 1 загибанием лапок, а кронштейн в корпусе фонаря — винтами 3 (М1,6). Соединительные провода 4 пропускают через щель между верхней стенкой корпуса фонаря и направляющей для перемещения колодки, в которой закреплен патрон лампы.

Детали приставки размещают на печатной плате (**рис. 4**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита тол-

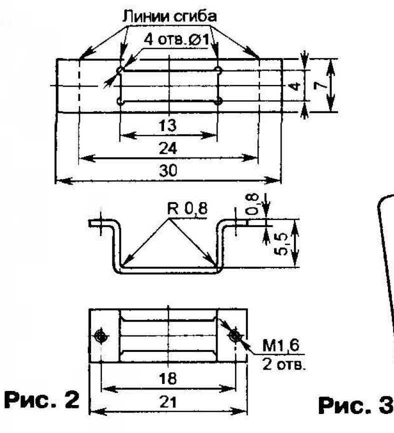


Рис. 2

Рис. 3

щиной 1...1,5 мм. Она рассчитана на применение диодов серии Д220 и конденсаторов К50-35 (или аналогичных импортных). На ней же со стороны деталей закрепляют контейнер (изображен штриховыми линиями) для элементов аккумуляторной батареи GB1. Он представляет собой коробку прямоугольной формы без крышки, склеенную дихлорэтаном из пластин листового полистирола толщиной 2,5...3 мм. Внутренние размеры контейнера — 25,5×25,5×66 мм. Контакты X1—X3 для подключения батареи — квадратные пластины размерами 25×25 мм — вырезают из луженой латуни или жести толщиной 0,2...0,3 мм. Для надежного соединения аккумуляторов друг с другом и с контактами между одним из них и торцевой стенкой контейнера плотно вставляют металлическую прокладку подходящей толщины.

Монтаж на плате может быть и навесным. Смонтированную плату помещают в корпус — пластмассовую коробку подходящих размеров, на одной из стенок которой устанавливают трехконтактную вилку XP2.

Для подключения приставки к радиоприемнику и к сотовому телефону изготавливают двухпроводные кабели с розетками, стыкуемыми с вилкой XP2 (в первом случае используют гнезда 1 и 3, во втором — 1 и 2). Если напряжение питания приемника меньше 9 В, то место установки контакта-отвода X3 соответствующим образом изменяют, а число аккумуляторов батареи GB1 уменьшают до пяти.

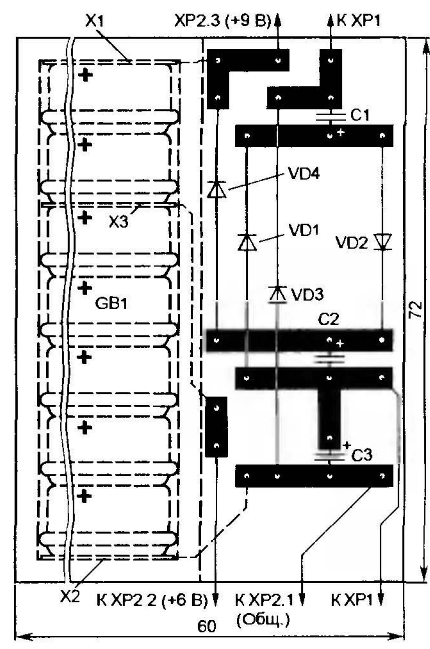


Рис. 4

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Автомат световых эффектов "Пульсирующее сердце"

Д. ПЕТРУХИН, г. Абакан, Хакасия

Устройство представляет собой автомат для имитации светового эффекта "пульсирующее сердце" с помощью специального светодиодного табло. Конструкция может стать хорошим подарком или украшением помещения.

Автомат световых эффектов имеет светодиодное табло, содержащее сто светодиодов красного цвета свечения. Все они объединены в шесть групп, образующих "вложенные" друг в друга контуры символического изображения сердца. Автомат управляет свечением табло и создает эффект "рождения", а затем "биения" сердца. Устройство не содержит дефицитных деталей, оно собрано на отечественных полевых транзисторах и микросхемах серии К561.

К недостаткам конструкции можно отнести большую сложность изготовления плат управления и светодиодного табло, ведь их размеры невелики — всего 5,5×5,5 см.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Автомат световых эффектов состоит из трех отдельных узлов — управления, питания и светодиодного табло (на схеме каждый узел выделен штрихпунктирной линией). После подачи питающего напряжения счетчик DD2 и триггеры DD3, DD5 устанавливаются в нулевое состояние импульсом высокого уровня, формируемым цепью R2C2.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор тактовых импульсов с частотой примерно 6...7 Гц, которые поступают на счетный вход С двоичного реверсивного счетчика DD2.

Направлением счета микросхемы DD2 управляет узел, собранный на элементах DD1.3, DD1.4 и четвертом RS-триггере микросхемы DD5 (входы R4, S4). В момент, когда на выходах 0 или 4 дешифратора DD4 появляется высокий уровень, логический элемент ИЛИ (DD1.3 и DD1.4) устанавливает четвертый RS-триггер микросхемы DD5 в единичное состояние. На входе U микросхемы DD2 действует управляющий сигнал высокого уровня, переключающий счетчик на работу в режиме сложения. В случае, если счетчик уже находится в этом режиме, то его направление счета останется неизменным. Когда сигнал высокого уровня появляется на выходе 7 дешифратора DD4, четвертый RS-триггер микросхемы DD5 устанавливается в нулевое состояние и на вход U счетчика DD2 поступает сигнал низкого уровня, который переключает его в режим вычитания.

Дешифратор DD4 преобразует двоичный код счетчика DD2 в десятичный — формирует на одном из своих выходов сигнал высокого уровня. Номер выхода дешифратора (0, 1, 2 и т. д.), на котором установлен высокий уровень, соответствует хранящемуся в счетчике числу. Таким образом, в процессе счета высокий логический уровень поочередно "пробегает" по выходам дешифратора — переходит с выхода 0 (вывод 3) на выход 1 (вывод 14), затем на выход 2 (вывод 2) и так до выхода 7 (вывод 4).

После появления высокого уровня на выходах 1—3 дешифратора DD4 первые три RS-триггера микросхемы DD5 устанавливаются в единичное состояние, открывая тем самым коммутирующие транзисторы VT4—VT6. На светодиодном табло в это время поочередно включаются светодиоды первой (начиная от центра табло) цепи (HL1—HL3), второй (HL4—HL13) и третьей (HL14—HL27), что создает световой эффект "зарождения" сердца. После установки в единичное состояние эти триггеры больше не переключаются, а три первые цепи светодиодов табло остаются включенными.

Когда высокий уровень устанавливается на выходе 4 дешифратора DD4, состояние светодиодного табло не изменяется, наступает пауза. В этот момент узел управления направлением счета устанавливает двоичный счетчик в режим сложения.

При появлении высокого логического уровня на выходах 5 и 6 дешифратора DD4 JK-триггеры DD3.1 и DD3.2 переключаются. Поскольку после включения питания



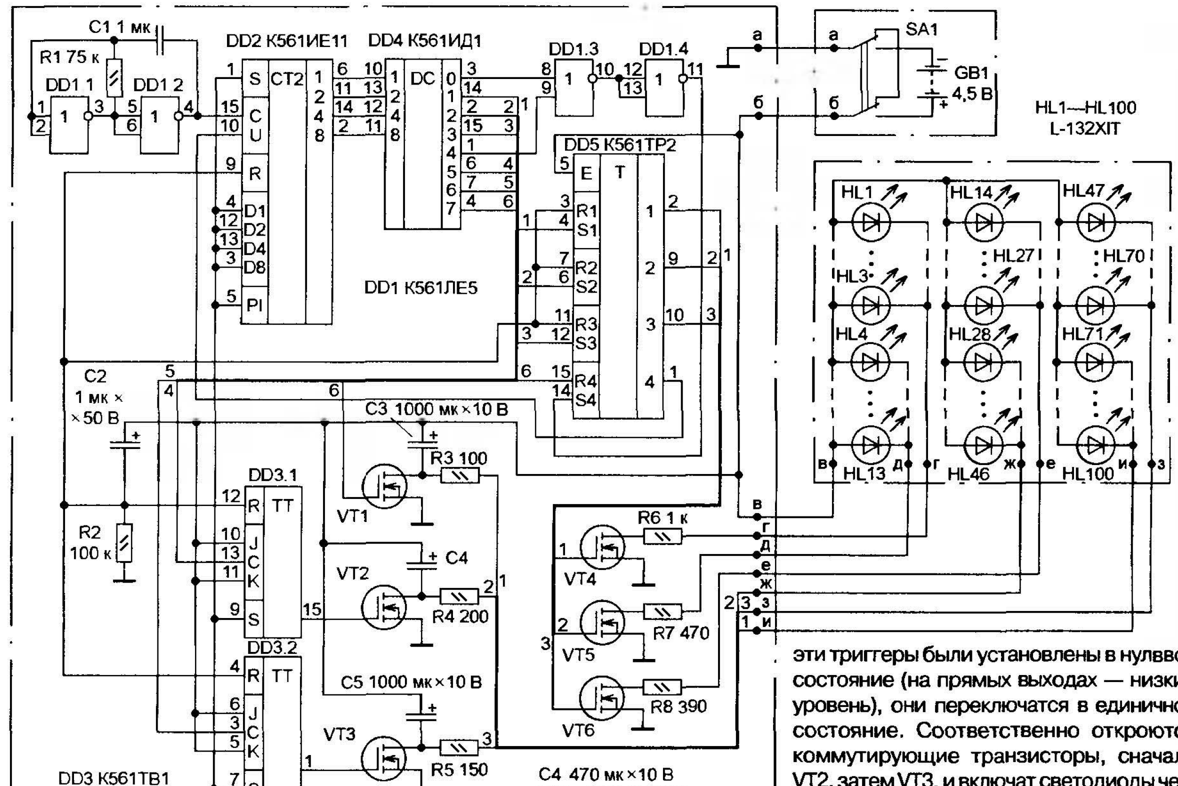


Рис. 1

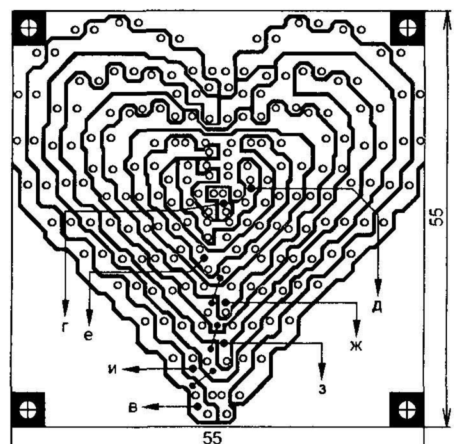
эти триггеры были установлены в нулввое состояние (на прямых выходах — низкий уровень), они переключатся в единичное состояние. Соответственно откроются коммутирующие транзисторы, сначала VT2, затем VT3, и включат светодиоды четвертой (HL28—HL46) и пятой (HL47—HL70) цепей. Последнюю шестую цепь сввтодиодов включает транзистор VT1, открывающийся в момент появлвния высокого уровня на выходе 7 дешифратора DD4.

К стокам транзисторов VT1—VT3 подключены кондвнсаторы С3—С5, служащие для плавного гашвния светодиодов соотеетствующих цепвй. Если транзисторы VT1—VT3 закрыты, то конденсаторы С3—С5 разряжены. Когда транзисторы открываются, конденсвторы быстро заряжаются до напряжения источника питания. Например, при открывании транзистора VT1 зарядный ток конденсатора С3 протекает по цепи: плюсовой вывод источника питания — конденсатор С3 — открытый трвнзистор VT1 — минусовый вывод источника питания. Когда транзистор VT1 закроется, конденсатор С3 начнет разряжаться по цепи: плюсовая обкладка — светодиоды HL71—HL100 — токоограничивающий резистор R3 — минусовая обкладка. Во время разрядки конденсатора светодиодная цепь HL71—HL100 плавно гаснвт. Аналогично работают конденсаторы С4 и С5.

Когда нв выходе 7 дешифратора DD4 появится высокий уровень, четввртый триггер микросхемы DD5 установится в нулевое состоянив. Нв входе U счетчика DD2 появится низкий уроввнь, переключающий счетчик в рвжим вычитания.

Следующий импульс, поступивший от тактового гвнвратора на элвментах DD1.1 и DD1.2, приведет к уменьшению числв в регистре счетчика DD2 на единицу. Далве будет наблюдаться "обратный ход", когда высокий уровень "пробегает"

Рис. 2



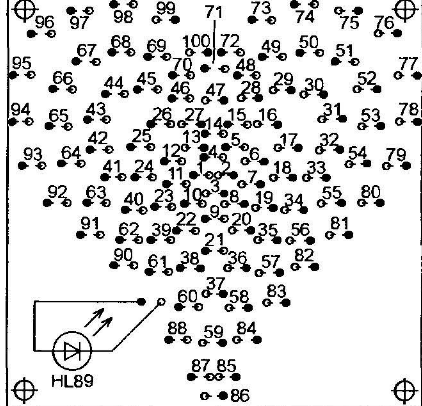


Рис. 3

Рис. 4

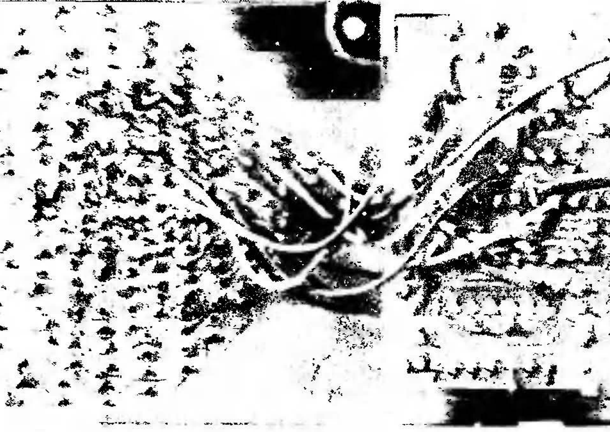


Рис. 5

по выходам дешифратора DD4 в обратном порядке: с выхода 7 переходит на выход 6, затем — на 5. Направление счета изменится только тогда, когда высокий уровень появится на выходе 4. В этот момент состояние светодиодного табло не изменяется, наступает пауза, а узвл управлвния направлением счета снова переключит счетчик в режим сложения.

Далее цикл повторяется, и в работе участвуют только четвертая, пятая и шестая цепи светодиодов, создающие эффект биения сердца. При прямом счете счетчика они поочередно аключаются, а при обратном — такжв по очереди плавно гаснут.

Светодиоды могут иметь довольно большой разброс характеристик, поэтому при параллельном соединении последовательно с каждым светодиодом положено включать свой токоограничивающий резистор. В рассматриваемом устройстве применены шесть групп светодиодов, где светодиоды соединены параллвльно, а каждая группа подключена через свой токоограничивающий резистор. Это сделано для упрощения устройства. Как показывает практика, разброс яркости свечения светодиодов внутри группы весьма невелик. Яркость свечения групп светодиодов выравнивают подбором токоограничивающих резисторов R3—R8.

Устройство работоспособно при напряжении питания 2,7...5 В. Если напряжение станет меньше 2,7 В, то автомат перестанет работать правильно или полностью прекратит работу. При превышении 5 В (например, если питать устройство от сетевого блока питания) в лучшем случае возможно перегревание токоограничивающих резисторов, а в худшем — выход из строя транзисторов и светодиодов. Если же возникнет необходимость питать устройство повышенным напряжением, то тогда необходимо пересчитать сопротивление и мощность токоограничивающих резисторов, применить оксидные конденсаторы на соответствующее нвпряжение, а также следует помнить, что допустимое напряжение питания микросхем не превышает 15 В.

Рис. 6

В авторском вариантв для питания автомата применена батарея из трех гальванических элементов суммарным напряжением 4,5 В. Потребляемый устройством ток находится в пределах 30...40 мА, причем основные потрвбители — светодиоды.

Устройство собирают на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм: узел управления — на двусторонней плате (**рис. 2**), а светодиодное табло — на односторонней (**рис. 3**). Перед впаиванием двталей на плату узла управления квадратные контактные площадки на противоположных сторонах следует соединить отрезками луженого провода. Нв чертеже платы светодиодного табло (сторона печатных проводников) закрашены участки фольги, которые необходимо удалить. Сделать это можно либо травлением в растворе хлорного железа, либо прорезанием резаком. Со стороны печатных проводников необходимо припаять три пвремычки, которые изготавливают из многожильного провода в изоляции. На стороне расположения злементов указаны позиционные номера светодиодов без буквенного префикса HL (за исключением одного — HL89). Черными точками обозначены места подключения выводов анодов светодиодов. Внешний вид собранного светодиодного табло показан на **рис. 4**.

Отрвзками многожильного провода в изоляции соединяют точки на собранных платах узла управления и светодиодного табло, обозначенные одинаковыми буквами. Провода припвивают со стороны печатных проводников (**рис. 5**). Окончательно платы узла управления и сввтодиодного табло соединяют четырьмя винтами с помощью стоек, как показано на **рис. 6**. Стойки можно изготовить из пластмассового корпуса шариковой ручки или из любого другого диэлектрического материала. Если предполагается сделать автономный блок питания, то он может представлять собой батарейный отсек для трех гальванических элементов LR6. Выключатель питания лучше смонтировать в этом блоке.

Все микросхемы серии К561 можно заменить аналогичными из серии 564, однако следует иметь в виду, что шаг выводов микросхем серии 564 вдвое меньше, чем у К561, поэтому их выводы необходимо удлинить отрезками луженого провода. Кроме того, микросхемы сврии К561 заменимы импортными аналогами: К561ЛЕ5 — CD4001, К561ИЕ11 — CD4516B, К561ТВ1 — CD4027, К561ИД1 — CD4028, К561ТР2 — CD4043A. Полевые транзисторы КП501А допустимо заменить отечественными КП504А—КП504В или импортными аналогами — VN2120. Оксидные конденсаторы С2—С5 желательно применить с возможно более низким номинальным напряжением (но не менее напряжения питания устройства), чтобы они имели как можно меньшие размеры. Светодиоды — любые отечественные или импортные красного цвета свечения диаметром 3 мм. Очень важно, чтобы их корпус был выполнен в виде цилиндра, без каких-либо выступов. В противном случае корпус необходимо обточить надфилем и придать ему форму цилиндра, поскольку в некоторых местах табло (в центре) светодиоды прилегают вплотную друг к другу. Кроме того, необходимо очень внимательно следить за полярностью при установке светодиодов на плату: анод и катод можно легко перепутать. Демонтаж и повторный монтаж при таких малых размерах платы может привести к замыканию токопроводящих дорожек или к их отслаиванию от диэлектрика.

Правильно собранное из исправных деталей устройство налаживания не требует.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, фото — автора



R9HQ — чемпионы и рекордсмены!

В чемпионате Международного радиолюбительского союза есть особая группа участников — радиостанции штаб-квартир национальных радиолюбительских организаций, входящих в IARU. Их работа в определенной мере отражает состояние радиолюбительского движения в соответствующих странах, и значение этой группы растет от года к году быстрыми темпами. Группа HQ (штаб-квартиры национальных радиолюбительских организаций) соревнуется по особым правилам. Число радиостанций, работающих одновременно одним позывным, может быть сколь угодно большим, но есть ограничение — все они должны быть расположены в одной и той же зоне ITU. Но при этом они могут излучать не более одного сигнала на один диапазон/вид работы. Таким образом, максимальное количество одновременно звучащих сигналов — 12 (шесть диапазонов, два вида работы). Работа подобной "размытой" на большой территории радиостанции требует особой организации и дисциплины.

Последние несколько лет (за редкими исключениями) чемпионами в этом соревновании радиолюбительских организаций становились немецкие радиолюбители, хотя им буквально "наступают на пятки" поляки, французы и англичане. Когда стало ясно, что расположенной в европейской части страны российской радиостанции штаб-квартиры крайне сложно составить им конкуренцию, Союз радиолюбителей России в 2005 г. предпринял попытку организовать работу R9HQ из Азии. Получая по 5 очков за не очень удаленные европейские станции, "азиатская" R9HQ могла получить реальное преимущество несмотря на то, что, конечно, из Европы число проведенных QSO бывает обычно существенно больше.

Руководство СРР доверило организацию этой работы неформальному объединению спортсменов — Уральской контест-группе (Ural Contest Group — UCG). Первая попытка не была очень удачной, но накопленный в 2005 г. опыт позволял надеяться на хорошее выступление в 2006 г. Помимо решения очень непростых вопросов, связанных с организацией рабочих мест и надежной координации работы большого числа радиостанций, нужно было решить еще одну задачу. Дело в том, что все чемпионы прошлых лет интенсивно использовали поддержку радиолюбителей своих стран. Иными словами, было ясно, что победа россиян могла состояться, если число участников из России в 2006 г. существенно возрастет. По этому параметру работа R9HQ в 2005 г. существенно уступала лидерам прошлых лет. Была проведена большая организационная работа по пропаганде участия российских радиолюбителей в IARU HF CONTEST 2006 г., и это дало свои плоды. На **рис. 1** показан темп проведения связей R9HQ со своей страной в 2005 и 2006 гг. Как видно, разница весьма существенная. Почти 5500 дополнительных связей, большинство из которых дают три очка! Если убрать эти связи — немцев, поляков и французов, — было бы не победить.

Рис. 1

Для координации работы всех рабочих позиций использовался Интернет — были созданы виртуальная частная сеть и рефлектор, для голосовой связи применялся Skype. Вся необходимая информация всегда была под рукой у операторов (**рис. 2**). О том, как решались эти и другие технические проблемы в период подготовки к соревнованиям и во время соревнований, подробно рассказывается в статье, опубликованной в декабрьском номере журнала СРР "Радиолюбитель — Вестник СРР" за 2006 г.

Работу R9HQ в чемпионате IARU 2006 г. обеспечивали RZ9AZ (Пермяков Олег), RA9AB (Васильев Михаил), RN9AO (Перминов Николай), UA9AR (Сидоров Евгений), UA9BA (Уманец Владимир), RA9AA (Полянский Сергей), UA9TZ (Лужнов Сергей), UA9TF (Торбин Сергей), UA9SP (Котельников Юрий), RU9WX (Валитов Ильшат), RX9WR (Старцев Александр), RW9WY (Багаев Олег), RW9WW (Молчанов Александр), RA9WR (Латушкин Олег), RN9AA/9 (Лосев Вячеслав), RK9AD (Веричев Руслан), UA9CTT (Новиков Михаил), RV9CTD (Беляев Андрей), RA9COD (Новоселов Владимир), RZ9CX (Смирнов Сергей), UA9CLB (Овсянников Вадим),

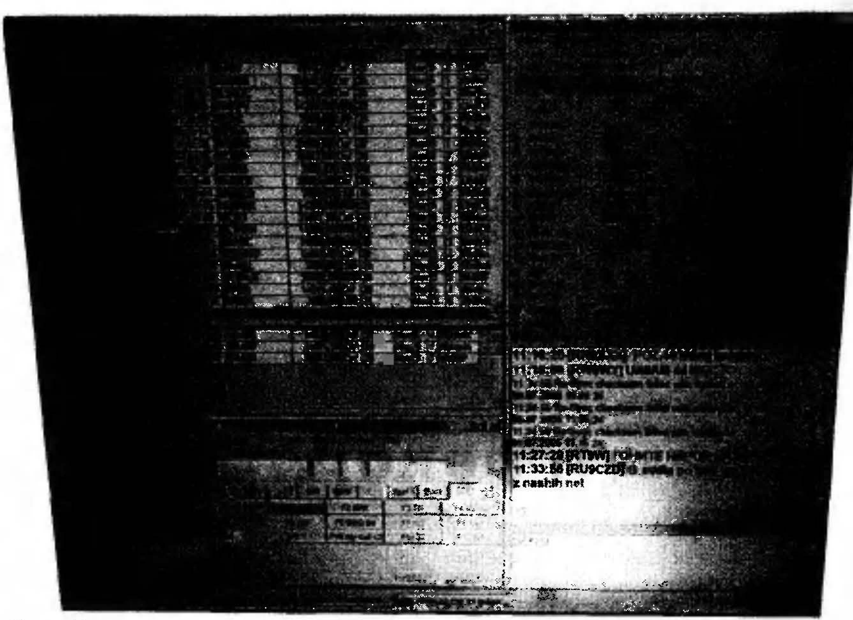


Рис. 2

RA9DZ (Блоцкий Тадеуш), RN4WA (Афанасьев Виталий), RV9SV (Шорохов Виктор), RW9TA (Самохин Валерий), RW9SW (Верещагин Сергей), RZ9CO (Карсканов Сергей), UA9CIR (Хохлов Михаил), UA9DD (Крюков Алексей), RA9CMO (Хренников Игорь), UA9CDC (Соколов Игорь), UA4LCQ/9 (Катюнин Юрий) и коллективные радиостанции RZ9WWH (Салаватская автошкола РОСТО—ДОСААФ), UA9AYA (радиоклуб Челябинского радиозавода "Полет"), RK9CWW (радиоклуб Уральского государственного технического университета), RN9SXX (радиоклуб оренбургского филиала ОАО "ВолгаТелеком"), RK9CZO (радиоклуб Екатеринбургского радиотехнического техникума).

Помощь в подготовке программного обеспечения для работы в чемпионате IARU команде оказали Сафронов Николай (NA3M, ex RZ9CN), Сырочкин Дмитрий и интернет-провайдер "КабiNET" (г. Екатеринбург).

Вся эта работа дала свои плоды — команда штаб-квартиры СРР в 2006 г. не только победила в чемпионате, но и установила в нем рекорд по набранным очкам. ***Молодцы!*** ■

Радиолюбители и Академия "Всемирная Энциклопедия Путешествий"

Валерий СУШКОВ (RW3GW/3), г. Москва

В англоязычной литературе коротковолновиков нередко называют "armchair adventurers" — "искатели приключений, не покидая кресла". Это было не так и на заре радиолюбительства, и уж совсем не так в наши дни, когда радиолюбители совершают путешествия с трансиверами и по своей стране, и в самые удаленные уголки планеты. Поддерживать и развивать эту сторону нашего хобби и ставит своей задачей Академия "Всемирная Энциклопедия Путешествий", о которой рассказывает председатель ее Совета директоров.

Сейчас в мире есть немало клубов, фондов, ассоциаций и союзов, которые консолидируют международное и национальное радиолюбительское движение. Среди них есть немало таких, что внесли громадный вклад в развитие нашего общего хобби. Вашему вниманию хотел бы предложить новое международное сообщество радиолюбителей, где место найдется всему семейству радиолюбителя. Это сообщество работает при тесном партнерском сотрудничестве серьезных организаций: Российская Академия Наук, Русское Географическое Общество, UNESCO, UNICEF, WWF и многими другими. Речь пойдет об Академии "Всемирная Энциклопедия Путешествий" (ВЭП).

Академия ВЭП — это международная научно-исследовательская и просветительская организация, консолидирующая сообщество путешественников в международное движение. Она ставит своей целью дальнейшее развитие знания о нашей планете проведением научно-исследовательских и иных экспедиций. Результаты этих экспедиций, как и наследие всех иных путешествий, осуществленных в ходе мировой истории, аккумулируются "Всемирной Энциклопедией Путешествий". ВЭП — это медиаструктура по созданию и продвижению информационных продуктов о нашей планете, а Академия — ее глубокое экспертное обоснование и перспективный человеческий ресурс. Именно члены Академии проводят экспедиции, благодаря которым нашу Землю видит информационный мир, и именно Академия готовит героям-первооткрывателям достойную смену. Благодаря Академии к изучению и сохранению богатств нашей планеты могут присоединиться филантропы и корпорации, заинтересованные в том, чтобы оставить достойное наследство потомкам. На суше, на море, в воздухе, в космосе и в эфире Академия ВЭП — это современный информационный первопроходец.

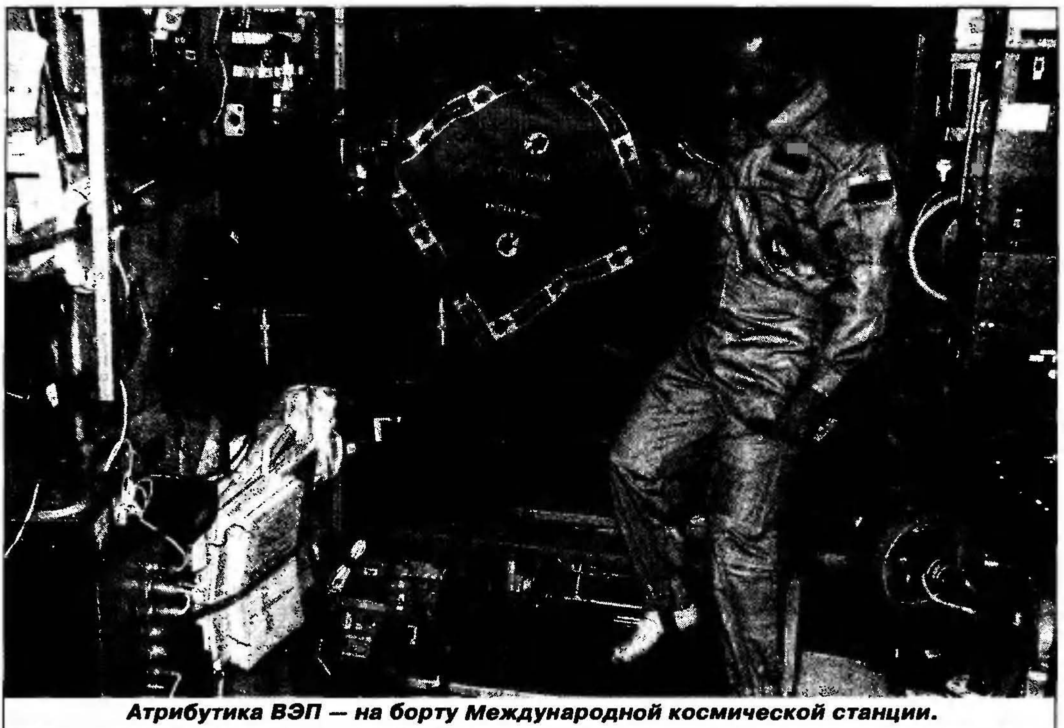
Членом Академии может стать любой житель планеты Земля. Но читателей журнала в первую очередь интересует возможное взаимодействие радиолюбительства и радиолюбительских экспедиций по программам RRC, RDA, DXCC, IOTA и интересов Академии ВЭП. Что участие в проекте может предложить непосредственно вам?

Мультимедийные подразделения фонда используют материалы для формирования цикла документальных научно-популярных фильмов и издательских серий от "Планета Земля от А до Я" до "Россия от А до Я". Это первое международное сообщество путешественников, где в одну организацию могут вступить сразу все семейство радиолюбителя в разных категориях, и при этом никому не будет обидно. А каждый член получает в подтверждение сертификат, бандану, фирменную майку, всемирный паспорт путешестаенника.

Если вы любите путешествия и в состоянии принять участие в приключенческом туризме, то вы можете зарегистрироваться на участие в кругосветной экспедиции и стать реальным участником кругосветки на каком-нибудь ее участке исходя из средств и возможностей. И в этом проекте нет завершающего этапа, так как потом начинается все заново и прорабатывается новый маршрут того или иного континента. Например, иностранные участники-радиолюбители могут уже в 2007 г. присоединиться к Российскому этапу кругосветки программы "Россия от А до Я", где запланированы интересные маршруты. На этом этапе будет работать как сухопутный маршрутный позывной R7C/...., так и морской R7C/mm.

Если вы уже давно путешествуете, но для исполнения вашей мечты, как всегда, чего-то немного не достает, то вы можете обратиться с заявкой в фонд грантодателей Академии ВЭП и найти точки соприкосновения ваших интересных проектов!

При фонде запущен проект "Уорлд кинопродакшн хэмрадио", и в рамках его телевизионного отдела будет формироваться мировой фонд видеофильмов, разделенных по континентам, и любой желающий может отправить свой фильм — любительский или про-


Атрибутика ВЭП — на борту Международной космической станции.

Уникальность сегодняшнего проекта в том, что вам не нужно быть "попутчиком" стартовавших десятилетия назад IOTA, DXCC и других начинаний! Проект "Академия ВЭП" зарождается вместе с нами и для нас. Каким он станет в будущем, покажет время. А пока в эфире начал звучать специальный позывной — R7C, который отправился уже в путь и активен из разных регионов России в рамках программы "Россия от А до Я". В рамках телепроекта "Планета Земля от А до Я" стартовала вахта "кинорадиоэкспедиций", и уже в 2007 г. вы сможете услышать R7C/... из разных стран мира.

В рамках кругосветки планируется первый маршрут через весь Африканский



Вот так выглядит QSL радиостанции R7C.

фессиональный. ТВ отдел фонда включит его в цикл фильмов "Радиопутешествия от А до Я", где предполагается выпуск и тиражирование различных фильмов о радиолюбителях на различных языках (русский, английский, французский, немецкий, испанский). Если у кого-то пылятся на полке интересные видеофрагменты прошлых времен, то они, возможно, могут быть включены в цикл фильмов.

При фонде работает издательский отдел. и в рамках любительского радио уже сейчас готовится выпуск первой книги "Радиопутешествия от А до Я", и каждый желающий может предоставить свою статью прошлых времен с различными документами и фотографиями своих экспедиций. Эта книга должна была выйти под названием "Робинзоны в эфире" еще в прошлые годы, но, видно, было суждено ей войти именно в этот проект. Книга выйдет в свет уже в сентябре 2007 г., причем с DVD приложением "DX-peditions Pile Up competition", с видеосюжетами многих представленных в этой книге экспедиций.

Фонд разработал дисконтные карты для путешественников по России. Они позволят экономить в различных сферах туризма на территории всей России.

В 2007 г. на различных региональных площадках ТВ и на радиоканалах планируется выпуск авторских передач ВЭП, что позволит повысить интерес к радиолюбительскому движению в России в целом. Предполагается выпуск цикла образовательных видеофильмов в серии "Радиопутешествия от А до Я", что, безусловно, привлечет в радиолюбительство молодое поколение. В них будет рассказано об основах и развитии радиоспорта, о прошлом и настоящем этого увлекательного хобби. Сейчас Академия формирует видеофонд из числа любительских видеофильмов — так что присоединяйтесь, быть может, и ваш видеоматериал войдет в историю!

Члены Академии ВЭП могут получить Международный паспорт путешественника, который будет полезным в непростых ситуациях, возникающих иногда во время путешествий.

континент, который стартует в 2007 г. В его команде будут несколько радиолюбителей. С Международной космической станции ожидается работа позывным R7C/RS. Сейчас на МКС находится член Академии Михаил Тюрин, который взял с собой в космос флаг и бандану Академии "Всемирная Энциклопедия Путешествий".

Штаб-квартира ВЭП в США уже начала активную работу позывным проекта — NA1SA. Активность радиолюбителей под эгидой ВЭП уже набирает обороты — очередь за вами!

Хочется всем пожелать традиционные 73, а всем экспедициям еще и 77, что означает: "Всем путешественникам удачного возвращения!". Так что если услышите, что вашей экспедиции передали "77!" — значит, ваш корреспондент — член международного сообщества ВЭП.

Специальную карточку за радиосвязи с R7C со специальным конвертом вы сможете получить (приложив SASE или марки) по адресу: 101000, г. Москва, аб. ящ. 2007, ВЭП. Интернет-портал ВЭП проекта — **www.planetguide.tv** . E-mail: **r7c@planetguide.tv** . ■

В память о...

В минувшем году соревнования "Память" прошли в десятый раз, и снова в них приняли участие почти двести коротковолновиков. Многие участники к своим чисто спортивным отчетам добавляют несколько теплых слов, вспоминая тех, которые вышли в эфир в этом общем для радиолюбителей мемориале. Вот что написал нам Борис Киршенблат (UA1AAF), работавший в память о Льве Гусинове (UA1LG).

"Он был известным полярным радистом, работал на многих полярных станциях, ходил на судах, бывал и в Антарктиде. Потом его пригласили работать преподавателем в Ленинградском арктическом училище (ЛАУ). Возглавлял Ленинградскую секцию коротких волн.

Он вел две коллективные станции. Одна издавна была в ЛАУ — UA1KAG. Вторую он открыл в 1966 г. во вновь организованной тогда Ленинградской городской станции юных техников в центре Ленинграда. Принес туда всю свою аппаратуру.

Позже он перешел на работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт радиоаппаратуры. Там же работал и я. Мы со Львом были давно знакомы, хотя, конечно, он был намного старше меня — с UA1LG я провел одну из своих первых радиосвязей еще будучи школьником-четвероклассником на Украине. Вернувшись а Ленинград, я стал часто приходить на его детскую коллективную станцию. Помогал ему с техникой и участвовал в соревнованиях вместе с ребятами. В те времена у меня на основной работе во ВНИИРА была какая-то форма допуска, пришлось дать подписку, что не буду иметь контактов с иностранцами даже по радио. А по отчетам о соревнованиях никто не разберется, кто именно и с кем проводил связи.

В 1975 г. UA1LG должен был уйти в полугодовую плавательную практику с курсантами ЛАУ. Он предложил мне заменить его в качестве преподавателя. Я подумал и решил отказаться. Но не тут-то было... Когда я поехал к Льву Наловичу, чтобы отказаться, он уже ушел в рейс. А мне передали ключи и сказали: "Работай". Так я и оставался преподавателем на детской коллективной станции UK1ADK (UK1AFA, UZ1AWO, RZ1AWO) и проработал там 31 год.

У Льва было много прекрасных воспитанников. Часть из них осталась в Ленинграде-Петербурге, другие разъехались по стране. Несколько человек пошли по его стопам и стали полярными радистами, работали и в Арктике и в Антарктиде (например, RW1AI). Другие ходили и до сих пор ходят на судах".



Фото 1

В память о своем наставнике в радиолюбительстве Федосееве Георгии Викторовиче (U2FB) работал в этих соревнованиях Валентин Попов (RV4LC). U2FB руководил радиокружком Калининградского областного дома пионеров, был начальником коллективной пионерской радиостанции UA2KAA. На ней будущий RV4LC провел первую QSO в сентябре 1955 г.

Алексей Грищенко (UA0DW) вышел в эфир в память о Пругло Владимире Ильиче (UA0CL), который до 70 лет работал с молодежью, руководил секциями "радиоспорт КВ" и "охота на лис" в районном доме пионеров г. Вяземский Хабаровского края.

Михаил Бичегов (RW6AHO) посвятил свое участие в соревнованиях памяти Александра Ивановича Задорожного (UA6AS), начальника радиостанции UK6AAJ Дворца пионеров Новороссийска.

В память об одном из первых коротковолновиков Урала Константине Николаевиче Козловском (UA9CF) работал Алексей Рябчиков (UA9CM). UA9CF начал свою "радиолюбительскую жизнь" в 1927 г. — как наблюдатель EU RK-28, а в уже в1928 г. вышел в эфир под позывным EU4AG (затем U9MJ и UA9CF). На **фото 1**, которое было сделано в 1927 г., запечатлены члены секции коротких волн Свердловска, четвертый слева сидит Константин Козловский. На **фото 2** — его передатчик образца 1936 г. Он был очень активным коротковолновиком, автором многих конструкций, описания которых публиковались в журналах "Радиофронт" и "Радио", участником и призером всесоюзных выставок творчества радиолюбителей-конструкторов. И практически до последнего дня (а он прожил 90 лет) позывной UA9CF звучал в эфире.

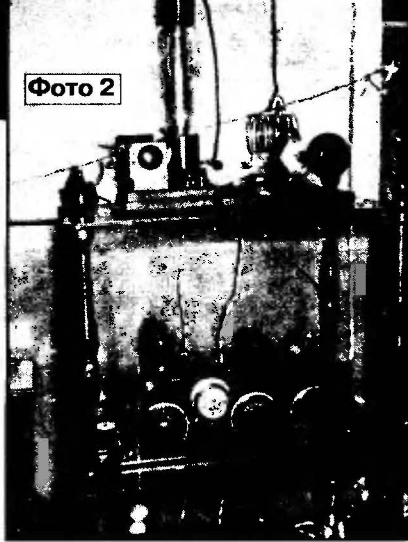


Фото 2

В своем отчете В. Гонтарик (YL2CV) написал: *"Спасибо за контест! Это прекрасный повод вспомнить дорогих нам людей, давших нам путевку в РАДИО!"*. Он работал в память о YL2IT. И к этому можно только добавить — спасибо всем, кто хранит в своих сердцах позывные наставников и друзей по радиолюбительству и кто принял участие в этих соревнованиях!

В итоговых **таблицах** по подгруппам приведены: занятое место, позывной участника, позывной SK, число связей и число очков.

SO SK CW

1	UU5WW	UU2JX	161	15756
2	UA4CC	UA4CO	149	14079
3	RD4WA	UA4WBM	145	13875
4	UA9AOL	RX9AY	140	13585
5	DJ6BQ	UL7AA	137	13269
6	EU1AI	EU1AO	126	11830
7	UA3RBO	RW3RW	114	10749
8	UA9FGJ	RU9GD	108	10426
9	RK4HD	UA4HDZ	106	10255
10	RW0AJ	RL7PEO	102	9825
11	EU6AA	EV6A	100	9616
12	UR5IF	UT5XN	97	9464
13	UA3WT	UZ3WT	96	9009
14	UA2FL	UA2AO	90	8967
15	UA9UCK	RA9UV	90	8841
16	UA9CM	UA9CF	94	8826
17	UA3QG	UA0QS	90	8782
18	RA3XA	U3FI	88	8692
19	RA9XF	UA9XP	91	8545
20	RV3FD	U3AB	87	8324
21	UA1CUR	UW1BQ	87	8201
22	UA4AGO	UA4AT	84	8043
23	RW6AHO	UA6AS	80	7725
24	UA6AIR	UW6AO	84	7660
25	RA0AA	UA0ACR	76	7609
26	UA0ACG	RA0ACF	76	7488
27	YL2CV	YL2IT	75	7434
28	RV3MR	UA3NG	75	7154
29	UA3WU	UA3WBA	74	7103
30	UA3GM	UA4OZ	73	6789
31	UA9CBM	UA9CT	66	6134
32	UN7EX	EZ8BO	57	6108
33	RW6MBC	UW6OE	61	5746
34	RX3XG	RA3XK	54	5593
35	RA3ST	UA3SBD	54	5182
36	RU4WE	UA4WBM	48	4561
37	UA0UV	UL7NW	46	4212
38	UA1ZZ	UA1YM	39	3819
39	RA6AX	UA6YP	41	3681
40	UA9XO	UA9XGC	40	3648
41	RX3PR	UA3PAD	35	3480
42	RK6AQM	UA6AVN	33	2985
43	RV0CD	UA0JD	28	2551

SO SK SSB

1	RV9XO	UA9XD	145	12513
2	RV6BC	UA6ADZ	90	7966
3	RW3DFQ	UA3CT	87	7429
4	RA9QBD	RW9QN	81	7192
5	4J7WMF	4K6DD	77	6578
6	RW0UU	UA0QO	75	6508
7	UA3LDZ	UA3LBN	73	6368
8	UA3BO	U3DW	70	5528
9	RX9FR	UA9FE	58	4862
10	RV9CQ	RA9CPI	55	4829
11	EW8FG	EW8OB	51	4554
12	RV3DGG	U3AB	50	4461
13	RV1AQ	U1SX	51	4277
14	RW9RR	RW9QN	51	4113

15	UA9JIG	UA9FBB	48	4055
16	RA9JM	UW9TM	43	3978
17	UA4AR	U4AV	43	3899
18	UN7ECK	UT0LO	37	3892
19	UA3EQ	UA3ET	42	3477
20	RW9XB	UA9XBX	43	3458
21	RU4AO	RA4AOZ	37	3197
22	RZ3QS	RU3QE	39	3186
23	UA3WI	U3WH	36	3153
24	UA0WI	UA0WC	32	2966
25	RA3ZBU	UR5AA	27	2387
26	UA6VY	U6UF	28	2369
27	UT2LU	UT5TC	26	2194
28	RK9AK	UW9AF	22	2187
29	UA6YIM	UA6YB	21	1922
30	UA3WAT	U3WU	25	1920
31	UA1AAF/1	UA1DZ	19	1831
32	EU8MM	EW8OS	21	1828
33	EW8MM	EW8OB	21	1802
34	UA1AAF	UA1LG	20	1736
35	UA3AEW	UA3AR	18	1693
36	RD4HD	U4IL	20	1597
37	RW4HO	UA4IF	16	1348
38	RA9UAD	UA9VB	10	870

SO SK MIXED

1	UA4CCG	RA4CPG	265	24897
2	UA6AF	UA6CF	188	17762
3	RA9DZ	UA9XNR	175	16645
4	RU6DX	RN6AA	152	14530
5	UA4LU	RW4LEM	133	11653
6	RU3UW	UA3UCF	116	10877
7	RV4LC	U2FB	118	10693
8	RN4SS	UA4SDK	109	10268
9	UA9OA	UA9OJ	108	10254
10	UA3VLO	UA6XDI	90	8615
11	RW0UM	UA0QO	70	6164
12	UA4LS	U3AB	62	6024
13	RU9UG	UA9UCJ	56	4911
14	RA6YDX	UA6YY	53	4661
15	UA3TGA	UA3TB	57	4601
16	RV3BZ	UA3CT	49	4435
17	U1AU	U1BC	43	4108
18	RU0UA	UA0QO	45	3878
19	UA4HAZ	UA9SB	42	3729
20	UN7BBD	UL7BBI	44	3537
21	UA1FA	UA1AB	35	3245
22	UA3EDQ	UA3EYL	32	3132
23	UA9QF	UA9RG	35	3003

24	UA9XW	RW9XA	28	2685
25	UA4AMZ	UA4AT	26	2181
26	UA3AKI	UA3AOW	20	1383
27	UA4AD	UW4AS	13	1225
28	UA0DW	UA0CL	11	1009
29	RV6BO	RA6AAB	12	1008
30	RW9XC	UA1QBG	6	624

MO SK SSB

1	RV6AWM	RW6AHX	202	17661
2	RW3WWW	RW3WL	169	13604
3	RK3ZWU	U1SX	147	12798
4	RK3GWA	UA3LX	135	11556
5	RK3DXS	UV3EN	122	10555
6	RZ3DZF	UA3DDB	110	9788
7	UR4MWO	UT5HP	91	7831
8	RK9QWM	UA1OJ	89	7616
9	RK9FXM	UA9FPD	83	6879
10	RZ9OWN	UA0QO	78	6111
11	RW9UWK	RA9UAN	66	5940
12	RK9MWL	UA9MH	63	5331
13	RZ9UZP	UA9UN	67	5251
14	RZ6LWY	UA6LD	47	3874
15	EW8ZZ	EW8OS	32	2752
16	RZ3DZI	U3DF	30	2554

MO SK MIXED

1	RZ9UWZ	U9UU	211	19149
2	RK3DXZ	RD3FM	194	17167
3	RU9CWG	UA9CDK	167	15214
4	RK3WWA	UA3WZ	154	14242
5	RK3LWA	U3LA	107	9997
6	UA9UWM	UA9VB	104	9111
7	RK1QXI	U1SX	74	6399
8	EW8WW	EW8OB	39	3514
9	RX0LYP	UA0LAI	15	1351

SO CW

1	RK6HG	142	13962
2	RW4PY	128	12660
3	UA3MIF	110	10578
4	UA9BX	89	8374
5	RU3WR	83	7358
6	RU4CO	73	7117
7	UA6HFI	63	5792
8	UA9FEX	58	5543
9	UA4AY	43	4144
10	UA1ACB	40	3905
11	RV9CVA	45	3668
12	U5EX	30	2893

SO SSB

1	UA4PIE	148	13188
2	UA3BL	112	9625
3	UT8LF	73	6399
4	RA9FHL	55	5225
5	RN3FY	54	4896
6	RK6AJJ	54	4744
7	UA4PJM	57	4668
8	RZ0AK	53	4230
9	RN6DZ	52	4111
10	RK6CT	41	3695
11	RZ3ARO	40	3189
12	UA3AAP	30	2600
13	RA9XU	30	2394

SO MIXED

1	UA3QDX	231	21021
2	RK3DK	213	19577
3	RZ9OJ	182	16783
4	RW3AI	140	12510
5	RU0SU	124	11643
6	RK9CR	117	10502
7	U3DI	79	7346
8	UR5NGI	76	7100
9	UA3YAM	48	5823
10	UA0CNX	53	4898
11	LZ4UU	40	4181
12	RK9DO	26	2062

MO SSB

1	RK9JXO	88	8030
2	RK9SXD	67	5338
3	UR4CWW	63	5335
4	RK9CYA	60	4531
5	RK3VXL	44	3928

MO MIXED

1	UA9UZZ	235	21656
2	RK9CZO/P	14	1111

SWL

1	R3A-847	236	20883
2	EW8-026	54	4859
3	SM5-1252	24	2009
4	LZ2-002	15	1265

Check Log: RA3VR, UA9CLB, UA3AIU



Новости СРР

В доме отдыха "Москвич" в Домодедовском районе Московской области 20—21 апреля с. г. пройдет Съезд Союза радиолюбителей России. В повестке съезда — отчет Президиума СРР о работе в 2005—2006 гг. и отчет ревизионной комиссии СРР.

Каждую пятницу в 21.00 MSK на частоте 3650 кГц проводится "Круглый стол СРР", принять участие в котором могут все заинтересованные радиолюбители. Ведущий "Круглого стола СРР" — Юрий Малюк (RA4AR). Адрес его электронной почты: **ra4ar@srr.ru** .

Определены лучшие спортсмены России 2006 г. — рейтинг по версии СРР. По европейской части страны лучшим стал RD3AF, по азиатской части — UA9AM. У коллективных радиостанций лидируют соответственно RZ1AWT и RZ9WWH.

Подведены итоги мемориала "Победа-61". Отчеты об участии в нем прислали 355 радиостанций. По зачетным подгруппам победили:

— В. Кононов (U3HB, ветераны войны);
— Н. Скворцов (U5MZ, труженики тыла);
— RP3QWK (коллективные мемориальные радиостанции);
— RP1VIC (индивидуальные мемориальные радиостанции);
— UE3QKS (остальные коллективные радиостанции);
— С. Крекотнев (UN7IT, остальные индивидуальные радиостанции);
— Г. Борисов (R1A-12, наблюдатели).

Дипломы

"Гагаринское поле". Чтобы получить этот диплом, нужно в период с 12 апреля 2006 г. по 11 апреля 2007 г. набрать 46 очков (в последующие аналогичные периоды число очков возрастает на 1 с каждым годом). За радиосвязи с городами Энгельс, Саратов, Гагарин (Смоленская обл.) и Ленинск (Казахстан), а также с радиолюбителями —членами СРВС начисляют по 2 очка. За QSO с другими индивидуальными радиостанциями Саратовской области начисляют по 1 очку, с коллективными радиостанциями — 3 очка. За связи со специальными радиостанциями, работа которых посвящена космической тематике и памяти Ю. А. Гагарина, а также с коллективными радиостанциями RK3LXG и RK4CXH начисляют по 5 очков. QSO с МКС или с космонавтами, находящимися на Земле, приносят по 10 очков (независимо от даты проведения). При выполнении условий диплома на одном диапазоне очки удваиваются.

Радиолюбителям — участникам ВОВ достаточно набрать всего 10 очков.

В зачет идут радиосвязи, проведенные на любом диапазоне любым видом работы. Повторные QSO засчитывают на разных диапазонах. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Стоимость диплома для российских радиолюбителей — 50 руб., для радиолюбителей из Армении, Белоруссии, Узбекистана и Эстонии — 90 руб., для остальных — 130 руб. Радиолюбителям — участникам ВОВ диплом выдают бесплатно.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату (почтовый перевод) направляют по адресу: 413102, Россия, Саратовская обл., г. Энгельс-2, аб. ящ. 106, Баженову Валерию Викторовичу.



"Симферополь". Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать число очков, которое соответствует числу лет, прошедших с основания города (в 2007 г. — 223). За радиосвязи с г. Симферополем начисляется по 20 очков, а за QSO с другими городами и населенными пунктами Крыма — по 1 очку. За связи, установленные в памятные даты города, число очков удваивается. Памятные даты — 8 февраля (Указ Екатерины II, 1784 г.), 27 июня (Ордер

(Окончание см. на с. 76)

ВЧ трансформаторы на ферритовых магнитопроводах

Валентин СЕМИЧЕВ (RZ3DK), Звездный городок, Московская обл.

Статья написана на основе собственного опыта автора и анализа материалов отечественных и зарубежных источников. Она не претендует на какую-либо новизну и предназначена для радиолюбителей-коротковолновиков, особенно начинающих, занимающихся конструированием широкополосных усилителей мощности.

В радиолюбительском эфире и в сети Интернет довольно часто можно услышать и прочитать неверные, а зачастую вредные, но произносимые весьма убедительным тоном суждения о плохой работе в усилителях мощности, устройствах согласования антенн и т. д., ВЧ трансформаторов на ферритах с большой магнитной проницаемостью. Попробуем сделать краткий анализ работы ВЧ трансформаторов различных конструкций [1—3].

Наиболее распространенный тип трансформатора в радиолюбительских конструкциях — на кольцевом магнитопроводе из феррита или порошкового железа, так называемые трансформаторы на длинных линиях (ТДЛ). Их диапазон рабочих частот может составлять до пяти октав, и одна из главных причин, связанных с частотными ограничениями, — его конструкция. Обычно обмотки трансформатора выполняются тремя свитыми между собой проводами на одном кольце. Такая конструкция влечет за собой, по крайней мере, две проблемы. Первая — смещение фаз на высоких частотах во вторичных обмотках (если их несколько), зависящее от типа применяемой для намотки линии. Рассогласование фаз во вторичных обмотках относительно друг друга влечет за собой несогласованную работу парафазного каскада, следующего за трансформатором. И вторая проблема заключается в том, что трансформаторы подобного рода, особенно в радиолюбительских разработках, имеют недостаточную магнитную проницаемость магнитопровода. Это приводит к изменению расчетного активного сопротивления в полосе частот (особенно на низких частотах). Такие трансформаторы имеют, как правило, относительно большое число витков, что приводит к значительной индуктивности рассеяния и появлению межобмоточной емкости. Все вышеуказанные факторы не самым лучшим образом влияют на широкополосные свойства ВЧ трансформатора. Поэтому применение конструкции, где обмотки выполнены на одном кольцевом магнитопроводе, в широкополосных трансформаторах является достаточно проблематичным. Однако кольцевые магнитопроводы из феррита или порошкового железа неплохо зарекомендовали себя при изготовлении резонансных (узкополосных) контуров в различного рода фильтрах.

Хорошая альтернатива ТДЛ — трансформатор с объемным витком (выполнен в виде "бочонка"). В таких конструкциях межобмоточная емкость и паразитная индуктивность рассеяния сведены к минимуму, так как обмотки намотаны на отдельных ферритовых магнитопроводах и помещены в экранированные друг от друга отсеки, а связь между ними обеспечивает металлический стержень (керн). ВЧ трансформаторы подобного рода имеют большую широкополосность (сотни мегагерц), с хорошим постоянством параметров в полосе частот. Однако и здесь есть свои подводные камни. Такие трансформаторы имеют ограниченное применение при передаче сигнала большой мощности, так как в качестве элемента связи между обмотками используется стержень из немагнитного материала, проходящий через магнитопроводы. При передаче через трансформатор мощного (десять и более ватт) сигнала происходит ее ограничение на выходе. И чем больше предаваемая мощность, тем хуже коэффициент передачи. Основная же мощность уходит на нагрев трансформатора. Не берусь судить о причинах этого эффекта. По всей видимости, здесь требуются дополнительные эксперименты с применением различных материалов для трансформаторов. На малых же мощностях такие ВЧ трансформаторы имеют великолепные параметры.

Еще одна широко распространенная конструкция ВЧ трансформаторов — это трансформаторы с внешним витком, так называемые "бинокли". Их изготавливают на двухотверстных (трансфлюкторах) или трубчатых ферритовых магнитопроводах. И те и другие можно заменить набором из кольцевых магнитопроводов. Но в среде радиолюбителей-конструкторов до сих пор нет единого мнения о методике изготовления подобных трансформаторов и, самое главное, о выборе магнитной проницаемости его основного материала — феррита. Однако это уже давным-давно определено зарубежными фирмами, специализирующимися на выпуске средств радиосвязи, которые широко используют подобные трансформаторы в своих конструкциях — симметрирующих трансформаторах антенн (балунах) с различными коэффициентами трансформации, входных и выходных ВЧ трансформаторах усилителей мощности, различных согласователях. Диапазон рабочих частот трансформаторов подобного исполнения при работе на нагрузку с полным сопротивлением до 500 Ом может достигать десяти октав, если реактивное сопротивление обмоток трансформатора на самой низкой рабочей частоте составляет не более четверти от соответствующих нагрузочных импедансов. В противном случае снижается нижняя рабочая частота трансформатора.

Попробуем ближе рассмотреть процесс конструирования такого ВЧ трансформатора. Итак, чтобы обеспечить малую индуктивность рассеяния и межобмоточную емкость, обмотки следует стремиться выполнять с малым числом витков. Но тогда не хватит индуктивности на низкочастотном участке рабочего диапазона!? Увеличить ее можно, применив феррит с высокой или очень высокой магнитной проницаемостью. Не 100 и не 400, как часто можно услышать в эфире от "знатоков", и даже не 1000, а еще выше — не менее 2—5 тысяч. Фирменные трансформаторы, работающие в полосе частот 1...500 МГц, выполняются на ферритах с проницаемостью даже 10000. Не верьте "знатокам", утверждающим, что такие ферриты "...не работают на высоких частотах...". И не нужно ему там работать. Его основная задача — обеспечение высокой индуктивности обмоток при минимальном количестве витков в них. Да, есть и в этом случае паразитные межобмоточная емкость и индуктивность рассеяния, но эти величины при таком исполнении пренебрежительно малы, особенно емкость.

Компенсировать паразитную индуктивность рассеяния при нагрузочных импедансах до 500...600 Ом просто. Достаточно подключить параллельно обмотке такую же реактивность, но с другим знаком — конденсатор. Компенсировать же паразитную емкость можно, подключив к обмотке тот же конденсатор, но последовательно с ней. Правда, при нашей (радиолюбительской) полосе частот это не основная паразитная реактивность. Поэтому компенсацией межобмоточной емкости, в нашем случае, можно и пожертвовать. Паразитную индуктивность рассеяния с достаточной точностью можно измерить измерителем индуктивностей, пересчитав ее в реактивность. Полученное значение реактивности следует заменить на отрицательное, т. е. на емкость. Или же просто подобрать конденсатор по минимуму КСВ.

$R_{вх}/R_{вых}$, Ом	Число витков первичной обмотки	Число витков вторичной обмотки
50/50	2	1+1
50/110	2	1,5+1,5
50/200	2	2+2
50/300	2	2,5+2,5
50/450	2	3+3
50/600	2	3,5+3,5
50/800	2	4+4

Найти ферриты с высокой магнитной проницаемостью (несколько тысяч) не сложно. Они в виде трубчатых изделий широко применяются во всевозможных импортных кабелях для защиты от наводок и помех (шнуры питания офисной и домашней техники, соединительные шнуры цифровых фотоаппаратов, мониторные и компьютерные кабели, USB-удлинители и т. д.). "Трубки" отечественных производителей отличаются по своим магнитным свойствам не в лучшую сторону. Однако и на них получаются трансформаторы довольно высокого качества.

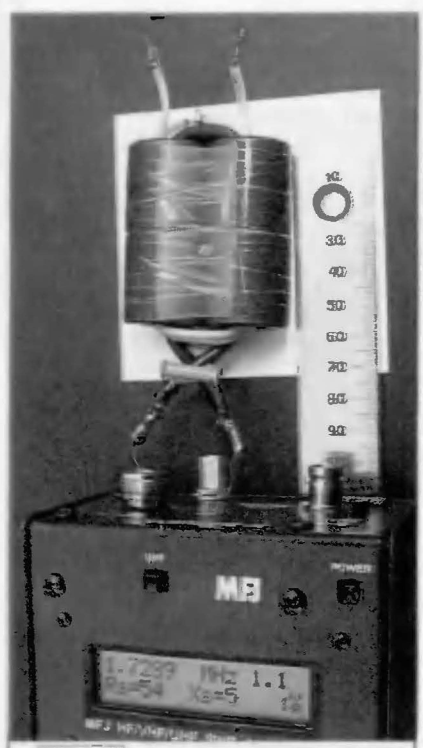



Рис. 1



Рис. 3

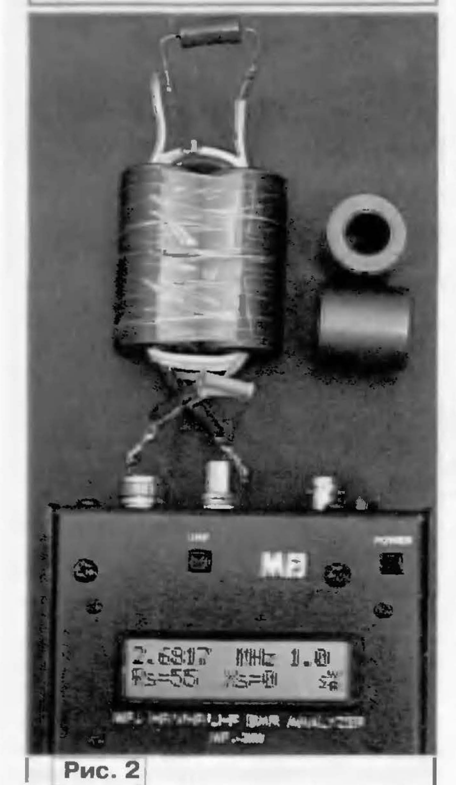


Рис. 2

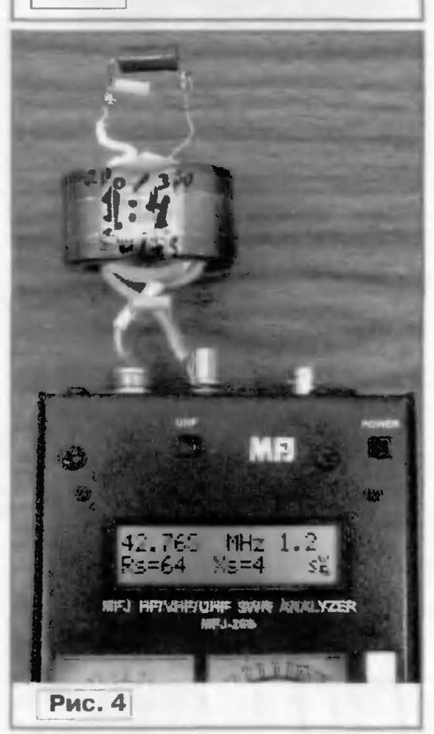


Рис. 4

При намотке трансформатора следует стремиться максимально заполнить внутренний объем "бинокля". Это достигается применением провода большого сечения с равномерным заполнением отверстий либо выполнением обмоток коаксиальным кабелем или линией (например, сетевым шнуром от паяльника). Хороший вариант — использовать для намотки жгут, составленный из свитых между собой проводов МГТФ.

В **таблице** приведены ориентировочные намоточные данные ВЧ трансформаторов на трубчатых ферритах с большой магнитной проницаемостью [4]. Как видно, выбор по коэффициенту трансформации сопротивления достаточно широк и соответствует основным значениям, используемым в радиолюбительской практике. Первичную обмотку можно выполнить и из одного витка, сохранив при этом пропорции для вторичной обмотки. Вторичную обмотку мотают двойным проводом или коаксиальным кабелем. Конец одного провода вторичной обмотки, соединенный с началом ее другого провода, образует среднюю точку обмотки. Соединив среднюю точку вторичной обмотки с одним из выводов первичной обмотки, кроме трансформации, получим и симметрирование вторичной обмотки.

Автором был изготовлен трансформатор на ферритовых трубках от кабелей питания промышленной электроники, проницаемость — более 6000. Первичная обмотка состояла из двух витков монтажного провода сечением 3 мм^2. Вторичная — из трех витков сетевого шнура от электропаяльника. Начало одного провода шнура соединено с концом другого провода шнура (3+3 витка вторичной обмотки). Коэффициент трансформации — 1:9. Габаритная мощность трансформатора достаточна для передачи мощности до 1 кВт. Трансформатор с подключенной к вторичной обмотке нагрузкой 510 Ом, при входном сопротивлении 50 Ом, имел КСВ = 1,1...1,2 в полосе частот 1,7...26 МГц. КСВ повышался до 1,7 ближе к частоте 38 МГц. При подключении параллельно первичной обмотке трансформатора конденсатора емкостью 52 пФ (компенсация индуктивности рассеяния обмоток) КСВ выравнялся до 1...1,2 в полосе частот от 1,7...42 МГц. На фотографиях (**рис. 1—3**) показаны результаты измерений, выполненных прибором MFJ-269.

На **рис. 4** можно наблюдать результат измерения параметров трансформатора с коэффициентом трансформации 1:4, также изготовленного автором [5]. Вторичная обмотка состоит из двух витков коаксиального кабеля, с последующим последовательным соединением центрального провода кабеля и экрана в качестве половин обмоток. Частотный диапазон трансформатора без применения компенсирующих емкостей составил 1,8...29 МГц при КСВ = 1,1...1,6. При подключении к первичной обмотке конденсатора емкостью 43 пФ и 10 пФ к вторичной КСВ в полосе частот 3,4...32 МГц был равен единице, а в полосе 1,7...47 МГц не превышал 1,2.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что не следует бояться применять ферриты с большой магнитной проницаемостью в своих конструкциях. Кроме того, автор считает ошибочным рекомендации о применении в "биноклях" ферритов смешанных значений проницаемости (например, ВЧ50+1000НН и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бунин С. Г., Яйленко Л. П.** Справочник радиолюбителя-коротковолновика. — Киев, Техника, 1984, с. 146.

2. **Рэд Э. Т.** Схемотехника радиоприемников — М.: Мир, 1989.

3. **http://www.cqhbm.ru/ftp/dw.php?noise_bridge.pdf.**

4. **http://www.bls.fr/amatech/electronique/radio/Baluns/Baluns.htm.**

5. **http://forum.qrz.ru/post102130-12.html.**

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

GP с трапами DL2KQ — стационарный вариант

Игорь Карнаухов (UA9OLO), г. Новосибирск

Предложенная DL2KQ — простая и эффективная пятидиапазонная антенна для путешественников, которая заинтересовала многих радиолюбителей. Ее повторяют и в стационарном варианте, решая таким образом антенные проблемы любительской радиостанции. Опытом ее изготовления и настройки делится автор этой статьи.

Летом минувшего года я повторил походный траповый GP DL2KQ [1, 2] в стационарном варианте, надеюсь, мой опыт будет полезен тем, кто решит использовать эту антенну в домашних условиях.

Основа антенны — удилище. Я приобрел семиметровое удилище в магазине, а когда дома измерил его длину, то у "чуда китайской промышленности" она оказалась 6 м 30 см. Рекомендованное автором удлинение недостающей части стальным проводом, по моему мнению, не приемлемо для стационарного варианта. При малейшем ветре он будет раскачиваться и либо отвалится, либо у него нарушится соединение с основным полотном антенны. А каждый год лазить на крышу, проявляя чудеса верхолазания (крыша у меня шиферная), желания не было. Я решил скомбинировать вновь купленное удилище с уже имевшимся пятиметровым. Оно, кстати, имело длину всего 4 м 5 см — видимо, в Китае какие-то другие единицы измерения. Поэтому, если нет желания заниматься удлинением удилища, проверьте его длину при покупке.

У меня крыша шиферная с полосой металла, прикрывающей стык шифера на коньке по всей его длине. Для крепления основания антенны я изготовил стойку из уголка 50×50 мм (**рис. 1**) и закрепил к коньку крыши четырьмя болтами М10 длиной 150 мм. Из куска трубы длиной 300 мм с внутренним диаметром 38 мм — по диаметру основания удилища — изготовил опору на оси (шарнир, см. **рис. 2**). В нижней части трубы просверлил отверстие под болт М10. Он является шарнирной осью трубы и одновременно не дает провалиться вставленному в эту трубу основанию удилища. На основание удилища в двух местах намотал изоляционную ленту для более плотной его фиксации в трубе. В вертикальном положении вся конструкция фиксируется к вертикальному уголку стойки проводом или хомутом.

Для повышения механической устойчивости стационарного варианта антенны на уровне четырех метров надо установить ярус оттяжек. Я использовал металлическую шайбу диаметром 45 мм (**рис. 3**) с внутренним диаметром, совпадающим с диаметром удилища в месте установки оттяжек. В шайбе просверлил четыре отверстия диаметром 6 мм для крепления к ней оттяжек. Их изготовил из капроновой веревки диаметром 3—4 мм, представляющей собой плетеный капроновый чулок (плетение, как у коаксиального кабеля) с пучком капроновых нитей внутри. Такая веревка не тянется даже после дождя, но все равно я советую перед использованием веревку намочить — в этом случае перевязывать оттяжки не придется.

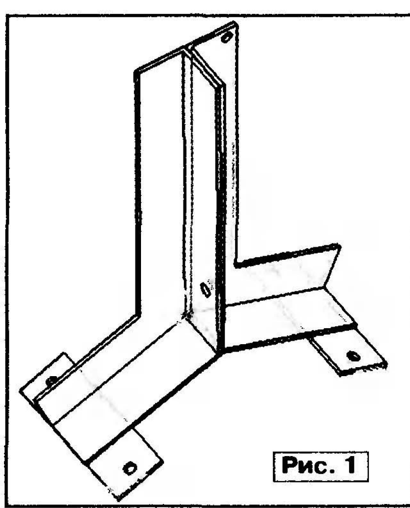


Рис. 1

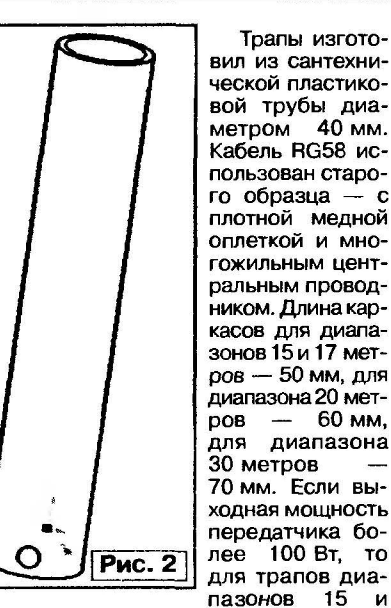


Рис. 2

Трапы изготовил из сантехнической пластиковой трубы диаметром 40 мм. Кабель RG58 использован старого образца — с плотной медной оплеткой и многожильным центральным проводником. Длина каркасов для диапазонов 15 и 17 метров — 50 мм, для диапазона 20 метров — 60 мм, для диапазона 30 метров — 70 мм. Если выходная мощность передатчика более 100 Вт, то для трапов диапазонов 15 и 17 метров коаксиальный кабель лучше взять большего диаметра (например, РК75-7-11, РК50-4-11, РК50-9-12), скорректировав длину каркасов.

Для фиксации катушек на каркасах нужно, отступив от края 5 мм, сделать скальпелем прорезь шириной 5 мм (**рис. 4**). Край каркаса следует обернуть полоской медной фольги или луженой меди, жести (между краем каркаса и прорезью). Контакты для подпайки катушек трапов делают так. С одной стороны размещают один контакт (его подключают к проводнику, идущему вниз), а с другой стороны устанавливают 3—4 контакта, распределив их равномерно по периметру каркаса. При настройке придется укорачивать или удлинять катушки — дополнительные контакты облегчат этот процесс. Изначально катушку трапа желательно сделать немного длиннее и припаять на самый крайний контакт и укорачивать по мере настройки в резонанс.

Трапы лучше настраивать на начало диапазонов. Это можно делать с помощью ГИР, обеспечив его минимальную связь с трапом. При использовании антенного анализатора MFJ-259 трап одним концом подключают к прибору,

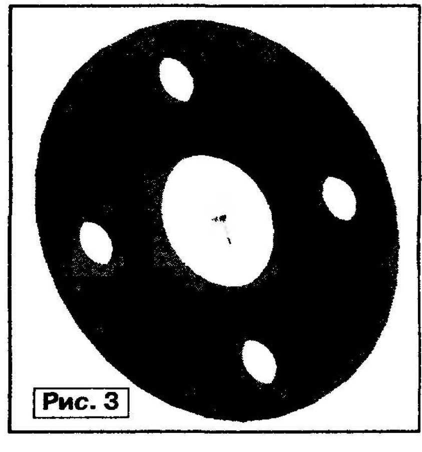


Рис. 3

а другой конец трапа "висит" в воздухе. При настройке с помощью ГСС или трансивера (раскрыт на передачу, мощность необходимо убавить до 1...2 Вт) трап подключают одним концом через резистор сопротивления 200...470 Ом к источнику сигнала. Изменяя частоту ГСС или трансивера, находят резонанс трапа по спаду напряжения в точке соединения резистора с трапом. Контроль производят ВЧ вольтметром или простейшим ВЧ пробником (**рис. 5**).

В любом случае при настройке трап должен находиться на деревянном столе на расстоянии не менее 30 см от посторонних предметов. После настройки необходимо зафиксировать витки катушки трапа одним слоем термоусадочной изоляционной ленты и парой пластиковых стяжек. Причем не надо заматывать лентой контакты для подпайки трапа к проводникам антенны — в случае попадания воды или конденсата под нее произойдет замыкание трапа и его резонансная частота сместится. Придется ждать, пока высохнет вода. Летом этот процесс при солнечной погоде занимает 1...3 часа, осенью — 1...2 недели. Поэтому лучше всего трапы защитить воронкообразными козырьками, изготовленными из пластиковых бутылок, жестких банок от йогуртов или полиэтиленовых воронок, отрезав узкую часть воронки по диаметру каркаса трапа.

Если трап полностью закрывается бутылкой, для механической прочности конструкции необходимо зафиксиро-

вать нижнюю часть бутылки, проткнув ее спицами "крест-накрест" вокруг удилища. И обязательно удалите днище бу-

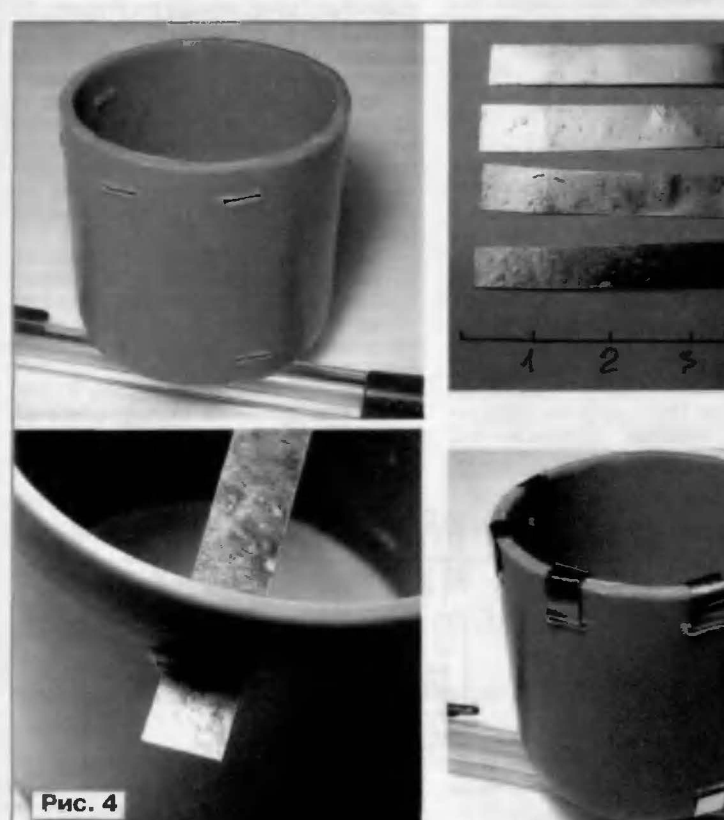


Рис. 4

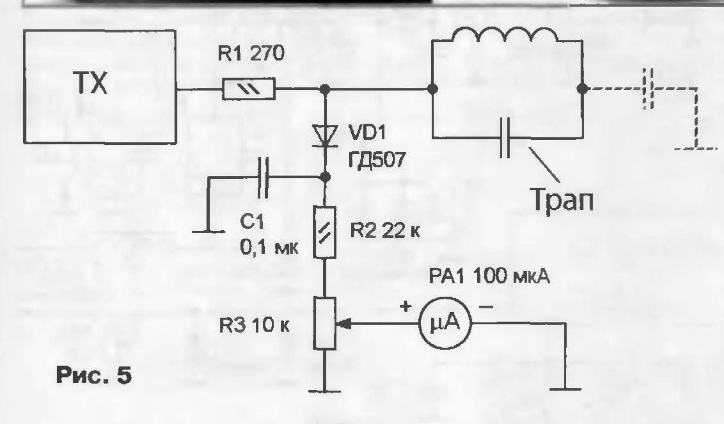


Рис. 5

Таблица 1

Диапазон, МГц	Длина, м
21	3,54
18	4,1
14	5,3
10	7,4
7	10,6

тылки, чтобы обеспечить вентиляцию трапа. Он должен хорошо вентилироваться снизу и быть закрытым от попадания алаги сверху. Для фиксации трапов на удилище их внутренность заполнена вспененным полиэтилвном (применяется для упаковки аппаратуры для бвзопасной транспортировки). В поли-этилене прорезавтся отверстие диаметром чуть меньше, чем место на удилище, где он будет установлен. Во время сборки антенны необходимо предварительно надеть все трапы и их козырьки. После окончательной настройки и сборки антенны козырьки трапов фиксируют на каркасе трапа с помо-

Таблица 2

Диапазон, МГц	Резонанс, кГц	КСВ в минимуме	Полоса по уровню КСВ 2, кГц
21	21116	1	401
18	18130	1,5	320
14	14130	1,2	443
10	10130	1,2	183
7	7040	1,1	182

щью силиконового герметика. Контакты трапа после припайки к полотну антенны надо защитить от осадков несколькими слоям клея БФ12.

Противовесы выполнены из медного эмалированного провода диаметром 1 мм. Их должно быть по четыре на каждый диапазон. В мовм варианте (шиферная крыша) они размещвны под крышей, равномерно распределенные в четыре направления. Концы противовесов закреплены гвоздями, забитыми в доски крыши. Длины противовесов указаны в **табл. 1**.

Настраивать антенну удобнее с помощью внтенного анализаторы MFJ-259, но можно обойтись трансивером, используя его как измеритель КСВ, подняв его к антеннв и запитав от аккумулятора. Если есть помощник, то он может находиться в помещении у трансивера и измерять КСВ на месте, а их значения сообщать по УКВ радиосвязи.

Последовательность настройки такая. Подключают первый (нижний) проводник антенны диапазона 21 МГц (трап этого диапазона пока не подключают) и добиваются резонанса на частотв 21120 кГц. Для повышения резонансной частоты провод укорачивают или обвивают вокруг удилища. Для ее понижения провод удлиняют, но это вряд ли потребуется — он взят с запасом по длине. Полоса пропускания антвнны по уровню КСВ 1,5 будет 1,1...1,3 МГц. Провод фиксируют к удилищу изоляционной лентой и капроновыми стяжками. Далее подключают трап диапазонв 21 МГц с проводом от диапазона 18 МГц. Снова измеряют КСВ и при необходимости корректируют резонансную частоту трапа, раздвигая или сдвигая его витки и добиваясь, чтобы минимум КСВ снова был на частоте 21120 кГц. Полоса пропускания антенны по уровню КСВ 1,5 уменьшится до 200...250 кГц. Далее переходят к настройке на диапазоне 18 МГц. Добиваются резонанса на частоте 18120 кГц тем жв способом, как и на првдыдущем диапазоне. Послв этого подключают трап диапазона 14 МГц и провод диапазона 10 МГц. По КСВ корректируют настройку трапа так, чтобы минимум был на частоте 18120 кГц. Подобную процедуру повторяют и для остальных диапазонов. После настройки антенны закрепляют оттяжки (сильно их натягивать не стоит).

Полученные при настройке параметры моего варианта антенны приведены в **табл. 2**.

С августа по декабрь 2006 г. с этой антенной были получены следующие результаты (число связей и число стран по списку диплома DXCC): на диапазоне 40 метров — 427 связей и 65 стран; на диапазоне 20 метров — 1143 связи и 108 стран; на диапазоне 17 метров — 144 связи и 62 страны. На диапазоне 15 метров практически не работаю — TVI (запирается магистральный тлввизионный антенный усилитель). Несколько связей на этом диапазоне я все же провел — она работает не хуже, чвм на других диапазонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** GP для путешествий и не только. — Радио, 2007, № 2, с. 66—68.
2. **http://www.dl2kq.de/ant/3-34.htm.**

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

За рубежом

SSB мини-трансивер на диапазон 40 метров

Польский коротковолновик Анджей Янечек (SP5AHT) разработал несложный SSB трансивер, предназначенный для работы QRP в диапазоне 40 метров. Краткое описание этого трансивера приведено в статье "Minitranceiver SSB na pasmo 40 m" в журнале "Swiat Radio" (2006, № 11, s. 42—45). Он собран на трех микросхемах и шести транзисторах и размещается в корпусе размерами 170×170×60 мм. Схема основных узлов этого трансивера (без УЗЧ и усилителя мощности передатчика) приведена на **рис. 1**.

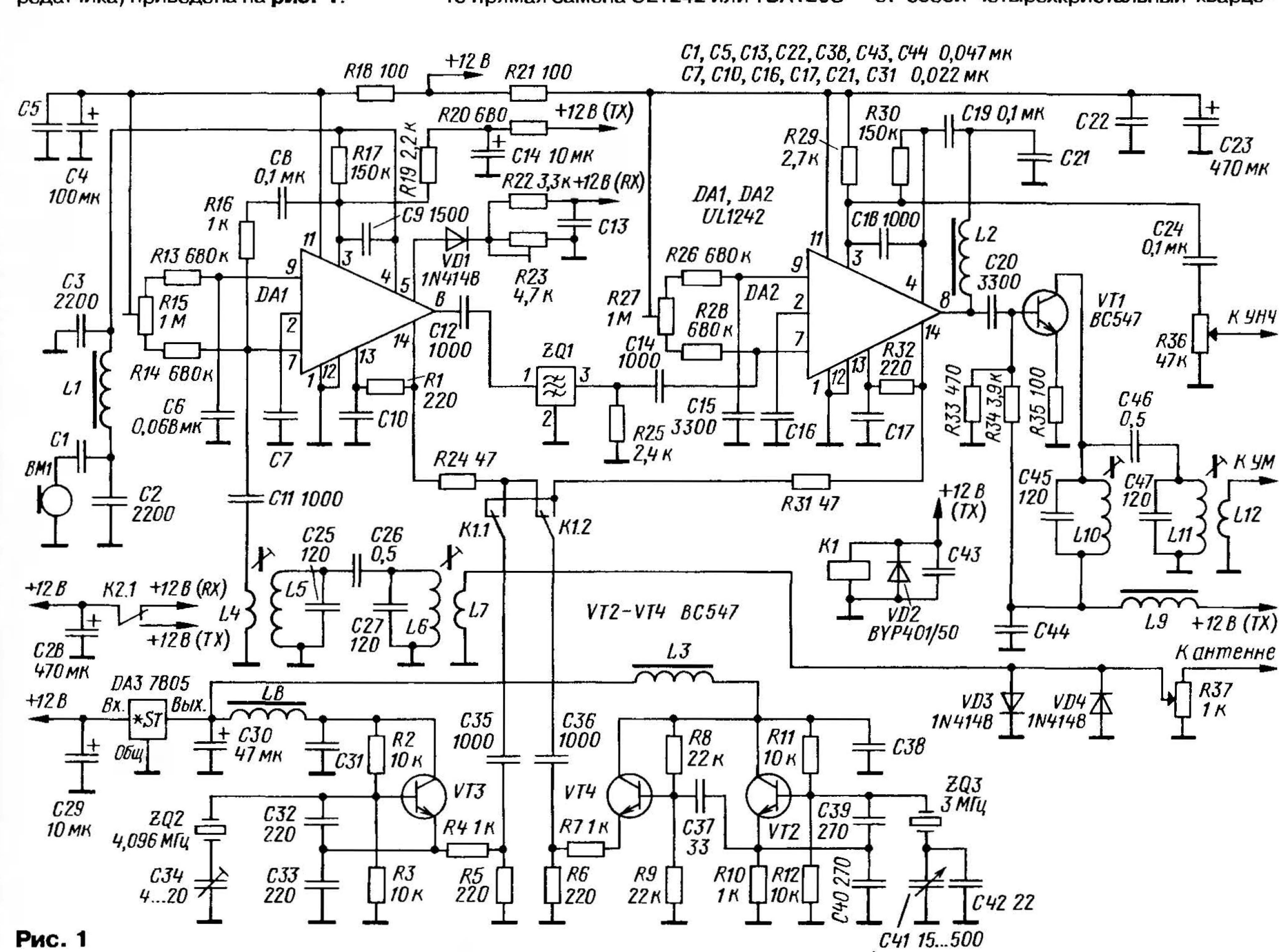


Рис. 1

В радиочастотных каскадах трансивера использованы две микросхемы UL1242 (TBA120S), предназначенные для усиления ПЧ и детектирования звука в телевизорах и УКВ ЧМ радиоприемниках. Микросхема содержит усилитель промежуточной частоты сигнала и двойной балансный смеситель, используемый в детекторе ЧМ сигнала. Максимальная рабочая частота микросхемы — 12 МГц, что и позволяет использовать ее в радиочастотном тракте трансивера на диапазоне 40 метров. Следует сразу отметить, что у TBA120S и ее полных аналогов, помимо упомянутых выше функциональных узлов, в том же корпусе имеются еще один не относящийся к ним транзистор, а также стабилитрон. Отечественный аналог этой микросхемы К174УР1 не имеет этих дополнительных элементов. Поскольку эти транзисторы используются в трансивере, то прямая замена UL1242 или TBA120S на К174УР1 (без введения двух дополнительных транзисторов) в данном случае невозможна. Стабилитроны в трансивере не используются.

В режиме приема сигнал с антенны поступает на регулятор уровня — переменный резистор R37. Включенные встречно-параллельно диоды VD3 и VD4 защищают вход микросхемы DA1 от повреждения сигналом передатчика. Через входной полосовой фильтр L6C27C26C25L5 сигнал с антенны подается на один из входов балансного смесителя микросхемы DA1 (вывод 7). Второй его вход (вывод 9) соединен по высокой частоте с общим проводом через конденсатор C6. Напряжение гетеродина подается через вывод 14 на усилитель микросхемы и далее по внутренним связям микросхемы на балансный ее смеситель. Необходимое смещение на входе усилителя задается с его выхода (вывод 13) через резистор R1.

Вывод 5 микросхемы — управление внутренним аттенюатором. В режиме приема на катод диода VD1 подается через резистор R22 положительное напряжение, диод закрыт и усиление микросхемы максимально.

С выхода смесителя (вывод 8) сигнал ПЧ подается на фильтр основной селекции ZQ1 (**рис. 2**). Он представляет собой четырехкристальный кварцевый фильтр лестничного типа. Рабочая частота фильтра — 4096 кГц.

Отфильтрованный сигнал промежуточной частоты поступает на балансный смеситель микросхемы DA2, а напряжение второго гетеродина — на ее усилитель (как и у микросхемы DA1). В режиме приема у этой микросхвмы используется упоминавшийся в начале статьи дополнительный транзистор. Через ФВЧ

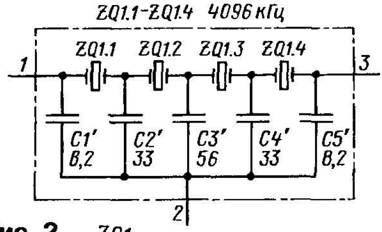


Рис. 2

(L2, C21) сигнал звуковой частоты поступает в цепь базы этого транзистора (вывод 4). Нагрузка в цепи его коллектора (вывод 3) — резистор R29, а смещение на базе создается через резистор R30. Эмиттер этого транзистора внутри микросхемы соединен с общим проводом (вывод 1). Усиленный сигнал звуковой частоты поступает на выходной УНЧ через регулятор громкости — переменный резистор R36. Выходной усилитель выполнен на микросхеме UL1498.

В режиме передачи сигнал звуковой частоты поступает на микрофонный усилитель, выполненный на дополнительном транзисторе микросхемы DA1, а с него — на балансный смеситель этой микросхемы. Балансировку смесителя осуществляют подстроечным резистором R15. При передаче вывод 5 микросхемы соединен через подстроечный резистор R23 с общим проводом. Регулировкой этого резистора устанавливают необходимый уровень выходного сигнала.

Пройдя через фильтр основной селекции, сигнал переносится на рабочую частоту микросхемой DA2. Балансировку ее смесителя осуществляют подстроечным резистором R27. С выхода микросхемы DA2 сигнал усиливается транзистором VT1, в коллекторной цепи которого имеется полосовой фильтр L10C45C46C47L11. Прошедший через него сигнал поступает на усилитель мощности тракта передачи.

Образцовый генератор на частоту 4096 кГц выполнен на транзисторе VT3. Точное значение его частоты устанавливают подстроечным конденсатором C34. Генератор плавного диапазона собран на транзисторах VT2, VT4. В нем использован пьезокерамический резонатор на частоту 3 МГц. Переменным конденсатором C41 его частоту удалось изменять приблизительно на 80 кГц, обеспечивая рабочий диапазон трансивера 7020...7100 кГц. Напряжение питания генераторов стабилизировано микросхемой DA3.

Сигналы с выходов генераторов коммутирует реле K1. При приеме на микросхему DA1 через контакты реле поступает напряжение генератора плавного диапазона, а на микросхему DA2 — образцового генератора. При передаче они меняются местами.

Управление "прием — передача" осуществляет реле K2 (на рисунке не показано). При нажатии на тангенту оно срабатывает и через контакты K2.1 подает напряжение питания на реле K1 в цепь управления усилением микросхемы DA1 и на каскады, используемые только при передаче.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Узел расстройки в генераторе Г4-102

Григорий КСЕНЗ (UR4MU), г. Северодонецк Луганской обл., Украина

Эта доработка прибора оказалась полезной при исследовании амплитудно-частотных характеристик LC- и кварцевых фильтров, а также при использовании генератора в качестве гетеродина контрольного приемника. Переделка не сложная, но тем не менее требует аккуратности при выполнении работы.

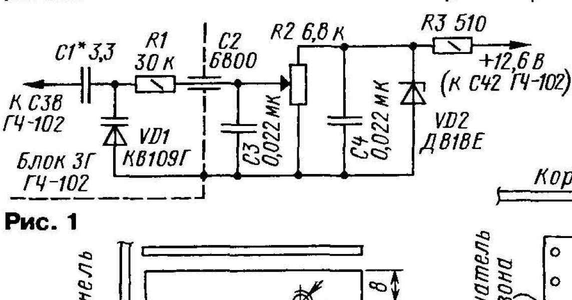


Рис. 1

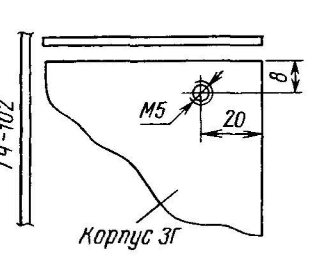


Рис. 2

Схема узла расстройки показана на **рис. 1**. Конденсаторы C1 — КТ, КД; C2 — КТП; C3, C4 — КМ; переменный резистор R2 — СП4-1, СП3-9 с осью длиной 12...15 мм.

Работу выполняют в следующей последоватвльности:

Снять верхнюю и нижнюю крышки корпуса генератора Г4-102. Демонтировать клемму заземления, находящуюся в левом нижнем углу передней панели и установить ее на задней панели корпуса генератора. В освободившееся отверстие установить переменный резистор R2 и рядом с ним — изолированную монтажную стойку.

Со стороны нижней крышки Г4-102 снять крышку, закрывающую задающий генератор (ЗГ), и в его корпусе со стороны переключателя "Глубина мод. %" просверлить отверстие и нарезать резьбу M5 или M6 (**рис. 2**) в зависимости от типоразмера имеющегося проходного конденсатора C2. Внутри корпуса ЗГ смонтировать детали устройства навесным способом, используя выводы переменного резистора R2 и дополнительную монтажную стойку. Общий провод устройства — монтажный лепесток, установленный на корпусе ЗГ рядом с конденсатором C2 (**рис. 3**). Левый по схеме вывод конденсатора C1 припаять к переключателю первого диапазона генератора Г4-102, как показано на рис. 3.

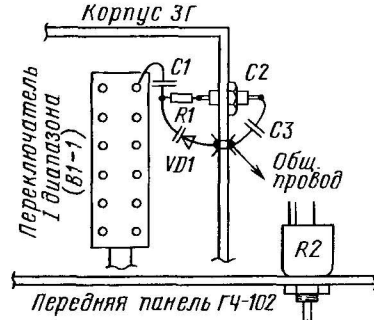


Рис. 3

Напряжение питания для узла (+12,6 В) можно взять с проходного конденсатора C42 (обозначение согласно схеме в брошюре "Генератор сигналов высокой частоты Г4-102. Техническое описание и инструкция по эксплуатации"), расположенного на задней стенке корпуса ЗГ. Крышку ЗГ установить на место.

Частота настройки генератора, кГц	Расстройка, кГц
950	0,45
1900	1,75
3500	10,2
7000	18,14
14000	22,88
21000	16,55
29000	45,54

С помощью цифрового частотомера произвести коррекцию частоты задающего генератора. Для этого при снятых крышках и задней панели генератора Г4-102 отвести в сторону (ничего не отпаивая) плату источника питания генератора, отвинтить заднюю крышку корпуса ЗГ и, тем самым, открыть доступ к подстроечным конденсаторам. Включить генератор и дать ему прогреться 30 мин. Установить движок переменного резистора R2 в среднее положение и подстроечными конденсаторами задающего генератора откорректировать частоту по основной шкале генератора. В обратной последовательности установить все на место.

Диапазон расстройки генератора зависит от емкости конденсатора C1 и типа установленного варикапа и, в зависимости от выбранной частоты, будет различным. Результаты авторского варианта переделки при указанных на схеме номиналах приведены в **таблице**.

Примечание редакции. *Термостабильная точка стабилитрона **Д818Е** соответствует току **10 мА**, поэтому целесообразно установить резистор **R3** с сопротивлением **300 Ом**.*

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Стабилизатор напряжения для питания радиостанций

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA/3), г. Москва

Многие стационарные, а тем более носимые УКВ ЧМ и Си-Би радиостанции работоспособны в сравнительно большом интервале изменения питающего напряжения. При этом для обеспечения максимальной дальности связи в режиме передачи напряжение питания желательно иметь максимальным, тем более, что при большом токе потребления часть его теряется на соединительных проводах. В режиме приема напряжение питания может быть и меньше, так как чувствительность приемника при этом не ухудшится, а вот нагрев радиостанции уменьшится. С этой целью радиолюбители применяют блоки питания с ручной регулировкой выходного напряжения, что не всегда удобно.

Напрашивается вывод, что для УКВ ЧМ и Си-Би радиостанций желательно иметь блок питания, выходное напряжение которого изменялось бы автоматически, в зависимости от режима их работы. Вниманию читателей предлагается вариант стабилизатора напряжения для такого блока питания. Его схема показана на **рис. 1**. Основой устройства является интегральный стабилизатор напряжения DA1. Для увеличения максимального тока нагрузки введен транзистор VT1. Транзистор VT2 служит коммутатором. На изменение тока нагрузки реагирует реле K1.

Выходное напряжение стабилизатора зависит от сопротивления резисторов R3 и R2, R4. Когда транзистор VT2 закрыт, выходное напряжение максимально и его устанавливают подстроечным резистором R2. Когда транзистор VT2 открыт, напряжение минимально, степень его уменьшения устанавливают подстроечным резистором R4. В режиме дежурного приема, когда радиообмена нет, транзистор VT1 закрыт или через него протекает незначительный ток, так как большая часть тока (до 1,5 А) протекает через микросхему DA1. При этом контакты K1.1 реле K1 разомкнуты и конденсатор C2 заряжен практически до выходного напряжения стабилизатора. Транзистор VT2 открыт, и на выходе стабилизатора минимальное напряжение.

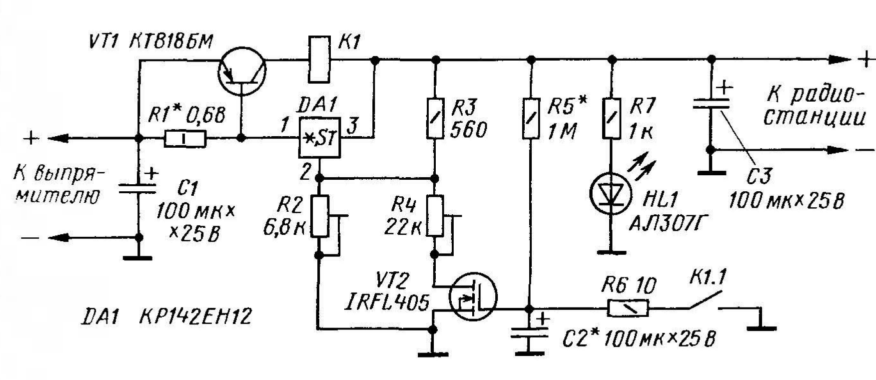


Рис. 1

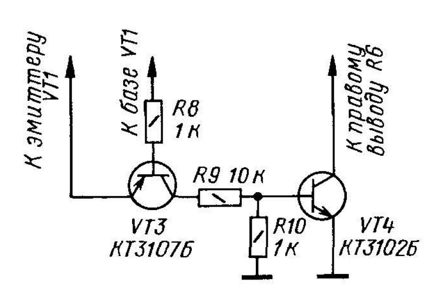


Рис. 2

При переходе радиостанции в режим передачи увеличится потребляемый ток, транзистор VT1 откроется и сработает реле K1. Через его замкнутые контакты K1.1 и резистор R6 быстро разрядится конденсатор C2, транзистор VT2 закроется и на выходе стабилизатора установится максимальное выходное напряжение. При переходе в режим приема контакты реле разомкнутся и конденсатор C2 начнет медленно заряжаться через резистор R5. Поэтому некоторое время транзистор VT2 будет закрыт, а выходное напряжение останется максимальным. Если радиообмен будет интенсивным, т. е. радиостанция будет часто переходить в режим передачи, то контакты реле будут замыкаться часто, конденсатор C2 не будет успевать зарядиться и транзистор VT2 останется закрытым. После перехода в дежурный режим конденсатор C2 зарядится полностью, транзистор VT2 откроется и выходное напряжение стабилизатора уменьшится.

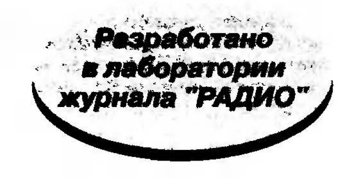
В устройстве можно применить следующие детали: транзистор VT1 — КТ818ВМ, КТ818ГМ, VT2 — IRLL2706, IRFL4310 в корпусе SOT-223 или IRF7109, IRF7341 в корпусе SO-8, можно также применить более распространенные IRF510, IRF840. Светодиод —любого типа с рабочим током 5...20 мА. Оксидные конденсаторы — серии К50 или аналогичные импортные. Постоянные резисторы — Р1-4, МЛТ, С2-33, подстроечные — серий СПО, СП3, СП5. Реле K1 придется изготовить самостоятельно. Для этого можно применить геркон, например, от реле РЭС44, РЭС55, намотав поверх него обмотку, которая, в зависимости от нужного тока срабатывания, может содержать от нескольких единиц до десятков витков изолированного провода. Сечение провода должно соответствовать току, потребляемому радиостанцией. Для изготовления реле можно воспользоваться рекомендациями, приведенными в статье "Индикатор предельного тока" ("Радио", 2005, № 8, с. 57).

Налаживание стабилизатора проводят в следующей последовательности. Выводы конденсатора C2 временно соединяют перемычкой, и подстроечным резистором R2 устанавливают повышенное выходное напряжение, необходимое в режиме передачи. Затем число витков обмотки реле подбирают таким, чтобы его контакты замыкались при включении радиостанции на передачу и размыкались при переходе в режим приема. Удаляют перемычку и в режиме приема, после зарядки конденсатора C2, подстроечным резистором R4 устанавливают пониженное выходное напряжение. Время, в течение которого повышенное выходное напряжение удерживается после перехода радиостанции в режим приема, устанавливают подбором конденсатора C2.

Если нет возможности или желания изготавливать токовое реле, то стабилизатор следует доработать в соответствии с **рис. 2**. Коллектор транзистора VT1 подключают к выходу стабилизатора, а взамен контактов реле K1 включают транзистор VT4. При увеличении потребляемого радиостанцией тока откроется транзистор VT3, а вместе с ним и VT4, конденсатор C2 будет разряжаться. В этом случае функции контактов реле выполняет транзистор VT4.

Аналогичным образом можно доработать уже имеющиеся блоки питания.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



ДВУХЭЛЕМЕНТНАЯ АНТЕННА НА ДИАПАЗОН 80 М

Описываемая конструкция явилась результатом попыток авторов создать антенну, обладающую всеми преимуществами четвертьволнового вертикального излучателя и лишенную основного его недостатка — малой эффективности при внутриконтинентальных радиосвязях. Она (см. рис. 1) состоит из активного элемента — четвертьволнового вертикального излучателя на диапазон 80 м и пассивного элемента — треугольной рамки с периметром, близким к длине волны. Верхний угол рамки закреплен вблизи активного элемента. Плоскость рамки образует с последним угол 30...45°.

Диаграмма направленности вертикально поляризованной рамочной антенны с периметром, близким к длине волны, имеет неравномерность около 3 дБ в горизонтальной плоскости. Максимальный угол излучения в вертикальной плоскости равен 30° [1, 2]. Если плоскость рамки находится под углом не меньшим 45...60° к земле, неравномерность диаграммы направленности уменьшается, а угол излучения в вертикальной плоскости растет.

Таким образом, объединив четвертьволновый вертикальный излучатель, имеющий максимум излучения в вертикальной плоскости под углами около 20...25° и наклонную рамку, оказалось возможным получить антенну с диаграммой направленности, по оценкам корреспондентов, близкой к круговой (несколько вытянута в направлении перпендикулярном плоскости рамки). По эффективности она превосходит четвертьволновый вертикальный излучатель как при ближних, так и при дальних QSO.

Вертикальный излучатель высотой 18 м выполнен из дюралюминиевых труб диаметром 50, 40, 12, 10 и 8 мм длиной соответственно 3, 3 (по два отрезка), 2, 3 и 1 м. Его верхняя часть длиной 6 м — свободностоящая, поэтому толщина стенки у труб диаметром 12, 10 и 8 мм должна быть не менее 1 мм. На уровне 12 м к нему прикреплены четыре проводника (из изолированного многожильного медного провода диаметром 3...4 мм) длиной 5 м, имеющие надежный электрический контакт с излучателем. Для удобства настройки антенны электрическая длина вертикального излучателя выбрана несколько большей требуемой (резонансная частота около 3,25 МГц). Его затем укорачивают (добиваются резонансной частоты 3,6 МГц) подстройкой последовательно включенного с ним конденсатора в согласующем устройстве.

Треугольная рамка выполнена из антенного канатика. Можно применить и предварительно вытянутый провод ПЭВ-2 сечением не более 2 мм. Исходная длина рамки — около λ. Чтобы антенну было удобнее настраивать, периметр рамки берут меньше, а электрическую длину подбирают, регулируя шлейф [3]. Его изготавливают из двухпроводной линии КАТВ. Можно использовать и сетевой провод ППВ, который, как оказалось, имеет вполне приемлемые характеристики на частотах до 5 МГц.

На рис. 2 приведены схемы узлов согласования антенны с фидером. Первый (рис. 2,а), используемый при подаче питания по 75-омному кабелю, более широкополосен — в интервале 3,5...3,8 МГц КСВ не превышал 1,5. Второй (рис. 2,б) — применим совместно с 50- и 75-омными фидерами — хотя и менее широкополосен (КСВ на участке 3,5...3,65 МГц не превышает 1,5), но зато позволяет согласовать вертикальный излучатель на двух диапазонах — 80 и 40 м.

Катушка L1 (рис. 2,б) должна иметь индуктивность 12...14 мкГн. Ее можно сделать из медного посеребренного провода диаметром 3...4 мм. Можно использовать и провод ПЭВ-2 диаметром 1,6...2,5 мм. ВЧ дроссели L1 (рис. 2,а) и L2 (рис. 2,б) должны иметь индуктивность 0,3...0,5 мГн.

Антенну настраивают так. Вначале при разомкнутой рамке настраивают вертикальный излучатель на середину любительского диапазона. Затем подбирают длину шлейфа, обеспечивающую максимальное увеличение силы принимаемых сигналов по сравнению с положением, когда рамка разомкнута. Для этого радиоприемник с выключенной системой АРУ и возможно малым уровнем громкости настраивают на дальнюю станцию, сигналы которой приходят с направления, противоположного наклону рамки. Замыкая в разных точках и размыкая шлейф, добиваются наибольшей разницы в силе принимаемого сигнала. Затем измеряют КСВ антенны и при необходимости подстраивают элементы узла согласования. После этого еще раз уточняют положение короткозамыкателя на шлейфе.

Отметим, что конструкция антенны может быть самой различной. Так, в качестве вертикального излучателя можно использовать как четвертьволновый излучатель с последовательным питанием, так и заземленный с электрической длиной не более 5/8λ с шунтовым питанием. Рамка может иметь произвольную форму, но наилучшие результаты получаются, если она представляет собой треугольник с отношением сторон не более 1,3.

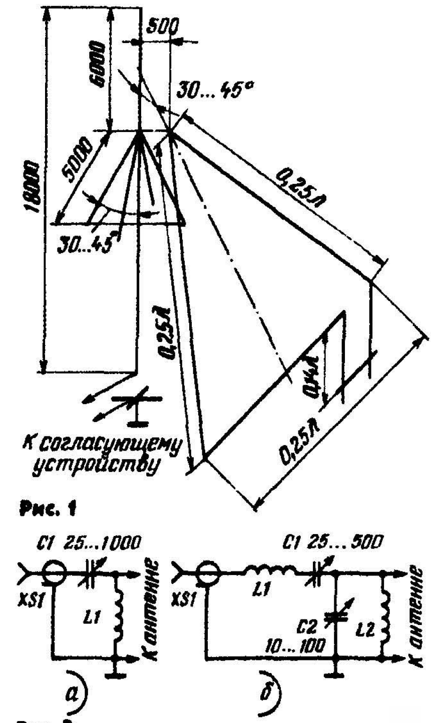


Рис. 1

Рис. 2

Вл. ГОНЧАРСКИЙ,
Викт. ГОНЧАРСКИЙ

г. Львов

ЛИТЕРАТУРА

1. **Tsukiji T., Tou S.** On polygonal loop antennas.— IEEE Trans. Antennas and Propag., 1980, v. 28, № 4, p. 571—575.
2. **Mayhead L.** Loop aerials close to ground.— Radio Communication, 1974, № 5, c. 298—301.
3. **Orr W. I., Cowan S. D.** All about Cubicl Quad.— Radio Publications, Second Edition.— Connecticut, 1977, p. 103—104.

1984, № 5, с. 22

Кварцевый генератор с перестраиваемой частотой

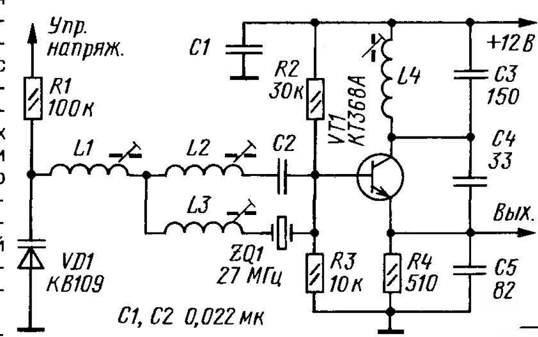
Андрей КРИВЕЦКИЙ, г. Южный Харьковской обл., Украина

Иногда возникает необходимость построить стабильный генератор, который можно перестраивать по частоте в небольших пределах. Это, к примеру, может понадобиться при создании простых передатчиков с частотной модуляцией либо генераторов плавного диапазона аппаратуры связи, а также в других случаях, где требуется стабильный генератор с перестройкой частоты. Построение высокостабильных генераторов с LC-контуром сопряжено с необходимостью принятия ряда известных конструктивных мер, ведущих в конечном итоге к громоздкости конструкции. Поэтому гораздо удобнее в качестве высокостабильного резонансного контура генератора использовать кварцевый резонатор. Вопрос в том, как достичь перестройки такого генератора в заданных пределах?

При построении кварцевых генераторов, как правило, используется последовательный резонанс кварца [1], так как на него не оказывает влияния конструктивная емкость и частота получается более стабильной. Резонансные частоты кварцевого резонатора можно сдвигать, подключая параллельно ему или последовательно с ним внешние реактивные элементы. Проще всего перестраивать генератор, включив последовательно с кварцевым резонатором варикап. Но диапазон перестройки в таком варианте невелик, и чтобы его увеличить, следует последовательно с резонатором, кроме варикапа, включить еще и катушку индуктивности. При этом частота последовательного резонанса снизится, резонансный интервал увеличится и при том же изменении емкости варикапа существенно увеличится диапазон перестройки. Однако необходимо учесть, что центральная частота генератора, относительно которой будет осуществляться перестройка, снизится.

Как показала практика, самым надежным способом расширения диапазона перестройки является комбинированное включение реактивностей, при котором частоты последовательного и параллельного резонанса сдвигаются в противоположные стороны. Это позволяет существенно расширить резонансный интервал и увеличить диапазон перестройки при сохранении номинального значения частоты генерации и высокой стабильности [2].

На **рисунке** показана схема генератора — емкостная трехточка с общей базой и комбинированным подключением реактивных элементов к кварцевому резонатору. Положительная обратная связь (ПОС) образована за счет подачи части сигнала с коллектора на эмиттер транзистора VT1 через емкостный делитель C4C5. Контур L4C3 настроен на рабочую частоту 27 МГц, третью гармонику кварцевого резонатора ZQ1. В цепь базы транзистора включен частотный модулятор на варикапе VD1, который образует цепь отрицательной обратной связи (ООС). Условие баланса амплитуд для возникновения генерации соблюдается тогда, когда глубина ООС становиться меньше глубины ПОС, а это возможно только на частоте последовательного резонанса ZQ1 или вблизи нее, где возникает баланс фаз. Небольшая входная емкость транзистора VT1 слабо влияет на частотный модулятор, что является преимуществом данной схемы.



Сопротивление резистора R1 в 10 раз превышает импеданс реактивных элементов схемы. Импеданс конденсатора C2 на рабочей частоте намного ниже импеданса катушки L2. Резисторы R2—R4 устанавливают режим работы транзистора, от которого зависит мощность генератора. Следует иметь в виду, что увеличение мощности приводит, во-первых, к ухудшению стабильности, во-вторых, к увеличению ВЧ напряжения на варикапе, что может приводить к такому неприятному явлению, как детектирование варикапом.

Катушки индуктивности L1—L4 намотаны на каркасах диаметром 5 мм с подстроечниками из карбонильного железа Р-100. L1 содержит 13 витков провода ПЭВ-2 0,15, L2 и L3 — по 20 витков ПЭВ-2 0,12, L4 — 5 витков ПЭВ-2 0,4.

Налаживание генератора осуществляется в следующей последовательности.

К выходу генератора подключают осциллограф и частотомер, на резистор R1 подают управляющее напряжение 3 В. Подстроечники катушек L1, L3 полностью выводят, а L2, L4 — полностью вводят. Включают питание генератора (при этом он не должен возбудиться) и проверяют режимы транзистора по постоянному току. Медленно подстраивая катушку L4, наблюдают скачкообразное появление генерации на экране осциллографа и устанавливают частоту генерации на 2...3 кГц выше номинальной. Подстроечник катушки L4 фиксируют и больше не трогают. Подстройкой катушки L1 устанавливают номинальную частоту генератора — 27000 кГц. Управляющее напряжение увеличивают до 4 В и подстроечником L2 устанавливают частоту 27005 кГц. Затем управляющее напряжение снижают до 2 В и подстройкой катушки L3 устанавливают частоту 26995 кГц. Повторяя несколько раз все описанные операции, добиваются симметричности и линейности модуляционной характеристики при изменении управляющего напряжения в заданных пределах.

В процессе настройки нужно следить по осциллографу, чтобы не появлялась паразитная амплитудная модуляция, которая будет свидетельствовать о возникновении низкочастотной паразитной генерации. Последняя может возникать вследствие плохого монтажа, некачественных деталей или детектирования на варикапе из-за большой амплитуды сигнала на нем.

Схема показала очень хорошую повторяемость и простоту настройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лабутин Л.** Кварцевые резонаторы. — Радио, 1975, № 3, с. 13—16.
2. **Волков В., Рубинштейн М.** Перестраиваемый кварцевый генератор. — Радио, 1972, № 10, с. 18.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Окончание. Начало см. на с. 67

Г. Потемкина, 1784 г.) и 13 апреля (освобождение города от немецко-фашистских захватчиков, 1944 г.). В зачет идут радиосвязи, проведенные на любых любительских диапазонах любыми видами работы начиная с 1984 г. Повторные связи не засчитываются. Радиолюбителям дальнего зарубежья достаточно провести QSO с десятью радиостанциями Крыма, из которых минимум пять должны быть с г. Симферополем.

Заявки заверяют либо подписями двух коротковолновиков, либо в местной радиолюбительской организации. Заявки и оплату диплома (почтовый перевод) направляют в адрес ме-



неджера диплома: Сердюкова Ольга Петровна (UU5YL), ул. Ухтомского, д. 12, г. Симферополь, 95014, Автономная Республика Крым, Украина. Электронные адреса менеджера диплома: **uu5yl@mail.ru** и **uu5yl@ukr.net** . Стоимость диплома и его пересылки для украинских радиолюбителей — 5 грн, для радиолюбителей стран СНГ — эквивалент 3 USD в гривнах, для радиолюбителей других стран — 10 IRC или 10 евро. Ветеранам Великой Отечественной войны, инвалидам и школьникам диплом выдается бесплатно — они оплачивают только стоимость его пересылки (по Украине — 3 грн, по СНГ — 9 грн). Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Новые измерительные приборы

Частотомеры СВЧ компании PhaseMatrix

В статье рассмотрены основные особенности и возможности новых серий частотомеров СВЧ диапазона компании PhaseMatrix (США) для решения задач амплитудно-частотных измерений сигналов до 170 ГГц.

Компания PhaseMatrix специализируется на производстве измерительной техники диапазона СВЧ. Основными в разработке и производстве для компании стали частотомеры и модульные измерительные приборы с шиной VXI. При этом PhaseMatrix — один из мировых лидеров по изготовлению частотомеров, а некоторые разработки компании поистине уникальны для серийных приборов.

Линейка частотомеров представлена двумя сериями, построенными по общей структурной схеме и отличающимися лишь дополнительными функциями.

В начальной серии есть две модели — **25В (фото 1)** и **28В**. Приборы имеют малые габариты и изготовлены в корпусах с усиленной защитой, что делает возможным их использование и в полевых условиях.

Диапазон измеряемых частот разбит на три поддиапазона и составляет 10 Гц...20 ГГц (для модели 28В — до 26 ГГц) с разрешающей способностью 1 Гц; по третьему каналу одновременно с контролем частоты возможно измерение мощности в диапазоне частот 1...20/26 ГГц с разрешающей способностью 0,1 дБ. Погрешность измерения мощности достигает ±0,5 дБ в интервале уровней -20...+20 дБмВт. Технические характеристики частотомеров приведены в **таблице**.

Главная особенность приборов — использование технологии преселекции входного сигнала в диапазоне 1...26 ГГц с помощью YIG-фильтра (ЖИГ — в русскоязычной аббревиатуре), построенного с применением ферритовых элементов на основе железоиттриевого граната, что позволило реализовать в частотомере важные функциональные особенности. Такой фильтр обеспечивает защиту измерительного канала от выхода из строя при поступлении на вход до 200 Вт пиковой мощности. Следует подчеркнуть, что в отличие от использования во входном тракте дополнительных аттенюаторов данное решение не ограничивает чувствительность прибора. Кроме того, YIG-фильтр с полосой пропускания 25 МГц позволяет измерять частоту и мощность только выбранного сигнала и избежать ложных измерений, связанных с захватом гармоник основного сигнала или паразитных сигналов. Такая селективность частотомера необходима в условиях спектрально сложных сигналов, например, для систем передачи данных с несколькими частотно-разделенными каналами. Частота настройки фильтра может изменяться как в автоматическом режиме под управлением микропроцессора прибора, сканирующего частотный диапазон и определяющего максимальный сигнал, так и в ручном режиме (пользователем) для измерений на требуемой частоте, даже если на входе прибора присутствует другой сигнал высокого уровня. Такие частотомеры можно использовать в качестве комплексных приборов, заменяющих и измерители мощности, и анализаторы спектра при экспресс-измерениях параметров различного СВЧ оборудования. Частотомеры полностью управляются по интерфейсу КОП/GPIB и могут использоваться в составе измерительных систем.

Рис. 1

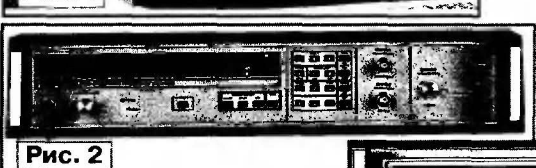


Рис. 2

Рис. 3



ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ		
		КАНАЛ 1	КАНАЛ 2	КАНАЛ 3
ПАРАМЕТРЫ ВХОДА	Диапазон частот	10 Гц... 100 МГц	10 МГц... 1 ГГц	1...20 ГГц (до 26,5 ГГц — 28В)
	Чувствительность	25 мВ	-20 дБмВт	-30...-20 дБмВт
	Входное сопротивление	1 МОм	50 Ом	50 Ом
	Входной разъем	BNC	BNC	N (25В), 3,5 мм (28В)
	Макс. входной уровень	120 В	+10 дБмВт	+10 дБмВт
	Защита входа	150 В	+27 дБмВт	+45 дБмВт +53 дБмВт (импульс 1 мкс)
	КСВН	—	2,5	2,5
ПОГРЕШНОСТЬ	Погрешность образцового генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ имеется вход ОГ (внешней образцовой частоты)		
	Разрешение по частоте	0,1 Гц по каналу 1; 1 Гц по каналам 2 и 3		
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	Разрядность индикатора	12 разрядов		
	Масса	9,1 кг		

Следующая серия представлена лабораторными частотомерами **545В/548В (фото 2)**.

Технические спецификации и характеристики идентичны моделям младшей серии, кроме возможности установки опции расширения частотного диапазона. Эту опцию можно устанавливать на частотомер 548В, что позволяет подключать выносные измерительные преобразователи в диапазоне частот от 26 до 110 ГГц. В результате такой комплект значительно превосходит частотные границы подобных приборов других изготовителей (обычно не более 60 ГГц). Кроме того, появляется дополнительная гибкость в выборе частотного диапазона, поскольку аппаратная опция расширения диапазона поддерживает любой из преобразователей.

Развитием серии стали специализированные частотомеры **575В/578В**, предназначенные для работы в системах автоматической фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) совместно с источником СВЧ сигнала.

При отклонении частоты источника от установленного значения частотомер вырабатывает управляющее напряжение. Такое решение требуется для стабилизации частоты несинтезированных мощных источников сигнала в диапазоне частот свыше 70 ГГц. Например, приборы этой серии используются во многих национальных эталонах постоянного напряжения на эффекте Джозефсона для стабилизации частоты генераторов СВЧ, облучающих джозефсоновские ячейки.

Частотомерами этой серии являются модели **585С/588С (фото 3)**. Кроме измерения частоты непрерывных колебаний, они измеряют также несущую частоту (частоту заполнения) импульсно-модулированных колебаний с минимальной длительностью повторяющихся импульсов 50 нс, а частотный диапазон расширен до 170 ГГц.

Частотомеры Phase Matrix планируются к внесению в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и могут быть рекомендованы как более функциональные замены частотомеров СВЧ типа Ч3-66, которые в настоящее время не выпускаются.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Универсальный измерительный прибор для комплексной диагностики радиоэлектронной аппаратуры РСТ-430



КУЗЬМИН М. И., ПРОНЬКИН В. Н., ЕФИМЦЕВ В. В., ВОСТРЯКОВ Ю. В.
ООО ИТЦ "Контур", г. Новосибирск
E-mail: kontour@bk.ru

В связи с ростом числа радиоэлектронных приборов и качественными изменениями устройств, находящихся в эксплуатации, возникают проблемы аппаратного обеспечения при регламентных и ремонтных работах радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Выходом из сложившейся ситуации может быть создание универсальных измерительных приборов, сочетающих в себе ряд функций отдельных средств контроля без потери качества и точности измерения параметров РЭА. Функционирование такого универсального измерительного прибора должно осуществляться с помощью встроенных систем управления, контроля и индикации на базе микропроцессоров и микроконтроллеров с отображением результатов измерений на жидкокристаллическом экране с записью результатов во внутренней и внешней памяти (на флэш-карту). Прибор также должен иметь канал связи с персональным компьютером по стандартному интерфейсу (RS-232 или USB), через который могут осуществляться управление прибором и передача результатов измерений для индикации на экране компьютера.

Представителем такого класса измерительного оборудования является универсальный, многофункциональный переносный прибор РСТ-430 для диагностики и контроля радиоэлектронной аппаратуры. Он предназначен в основном для проведения регламентных, ремонтных и настроечных работ на радиостанциях первого—третьего поколений диапазона 100...200 МГц (а в расширенном исполнении — 0,4...530 МГц) с амплитудной и угловой (частотной, фазовой) модуляцией и выходной мощностью до 20 Вт. Кроме этого, РСТ-430 может быть использован для проведения аналогичных работ на бытовой и промышленной аппаратуре.

Внешний вид прибора РСТ-430 представлен на **фото**, а его функциональные и технические характеристики сведены в **таблицу**.

Габаритные размеры аппарата — не более 270×160×270 мм, а масса — около 8 кг. Время непрерывной работы прибора — не менее 8 ч, потребляемая мощность — не более 20 В·А.



1 — жидкокристаллический графический дисплей; 2 — индикатор включения питания; 3 — кнопка включения питания; 4 — разъем CONTROL для подключения устройств по опциям; 5 — разъем EXT для подключения внешнего компьютера; 6 — разъем AF IN — НЧ вход прибора; 7 — разъем AF OUT — НЧ выход прибора; 8 — разъем RF II — выход многочастотного генератора ("ВЕТКА"); 9 — разъем RF I — основной ВЧ вход/выход прибора; 10 — тастатура на 25 кнопок.

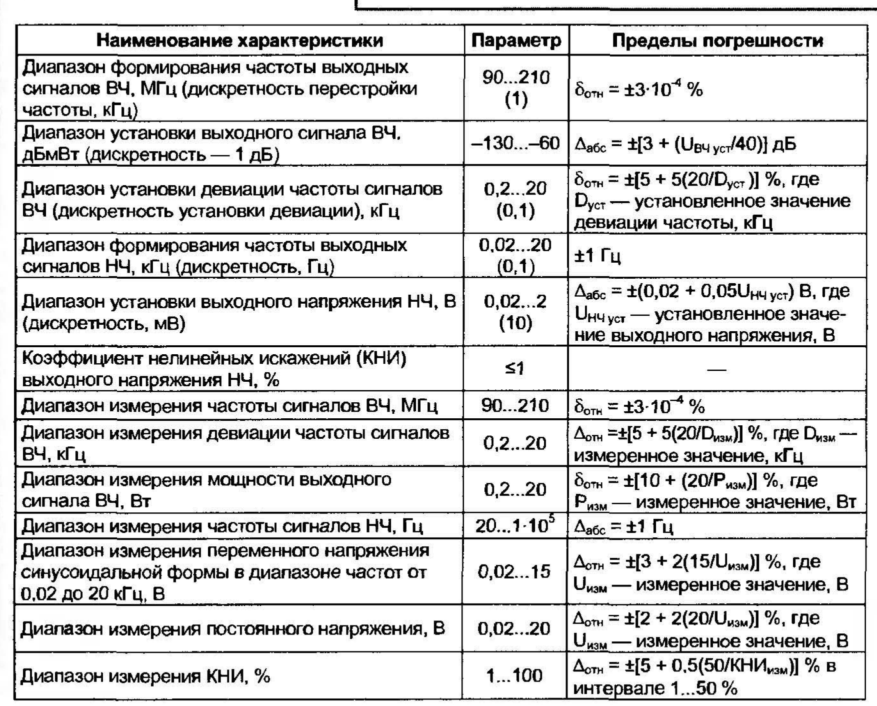
По характеристикам прибора видно, что он представляет собой функционально законченную радиотехническую мини-лабораторию для проведения регламентных, ремонтных и настроечных работ с РЭА, которую нужно доукомплектовать лишь небольшим количеством дополнительного оборудования, вроде осциллографа и многофункционального цифрового тестера.

Область применения прибора РСТ-430 для работы с бытовой техникой весьма значительна, особенно в расширенном исполнении. Он позволяет вести ремонтные работы на радиотелефонах (диапазон 43...47 МГц), радиостанциях класса Уоки-Токи и Си-Би (диапазон 27...28 МГц), радиоприемниках, усилителях звуковой частоты и т. п.

На основе прибора РСТ-430 могут быть созданы рабочие места настройщиков-регулировщиков ремонтных участков и лабораторий в стационарных и полевых условиях, он может входить в состав оборудования выездных бригад по профилактике и обслуживанию РЭА в полевых условиях.

К низкочастотному тракту прибора РСТ-430 могут быть подключены различные дополнительные устройства, например, кодирующе-декодирующие (кодеки), такие как скремблеры для криптозащиты канала связи, что позволит прибору работать с радиостанциями четвертого поколения, либо кодеры—декодеры комплексного стереосигнала для работы с приемной бытовой и передающей профессиональной аппаратурой УКВ ЧМ диапазонов.

Таким образом, универсальный прибор РСТ-430 является вполне конкурентноспособным на рынке измерительной аппаратуры российского и зарубежного производства.



Наименование характеристики	Параметр	Пределы погрешности
Диапазон формирования частоты выходных сигналов ВЧ, МГц (дискретность перестройки частоты, кГц)	90...210 (1)	$\delta_{отн} = \pm 3 \cdot 10^{-4}$ %
Диапазон установки выходного сигнала ВЧ, дБмВт (дискретность — 1 дБ)	–130...–60	$\Delta_{абс} = \pm[3 + (U_{ВЧ\ уст}/40)]$ дБ
Диапазон установки девиации частоты сигналов ВЧ (дискретность установки девиации), кГц	0,2...20 (0,1)	$\delta_{отн} = \pm[5 + 5(20/D_{уст})]$ %, где $D_{уст}$ — установленное значение девиации частоты, кГц
Диапазон формирования частоты выходных сигналов НЧ, кГц (дискретность, Гц)	0,02...20 (0,1)	±1 Гц
Диапазон установки выходного напряжения НЧ, В (дискретность, мВ)	0,02...2 (10)	$\Delta_{абс} = \pm(0{,}02 + 0{,}05U_{НЧ\ уст})$ В, где $U_{НЧ\ уст}$ — установленное значение выходного напряжения, В
Коэффициент нелинейных искажений (КНИ) выходного напряжения НЧ, %	≤1	—
Диапазон измерения частоты сигналов ВЧ, МГц	90...210	$\delta_{отн} = \pm 3 \cdot 10^{-4}$ %
Диапазон измерения девиации частоты сигналов ВЧ, кГц	0,2...20	$\Delta_{отн} = \pm[5 + 5(20/D_{изм})]$ %, где $D_{изм}$ — измеренное значение, кГц
Диапазон измерения мощности выходного сигнала ВЧ, Вт	0,2...20	$\delta_{отн} = \pm[10 + (20/P_{изм})]$ %, где $P_{изм}$ — измеренное значение, Вт
Диапазон измерения частоты сигналов НЧ, Гц	$20...1 \cdot 10^5$	$\Delta_{абс} = \pm 1$ Гц
Диапазон измерения переменного напряжения синусоидальной формы в диапазоне частот от 0,02 до 20 кГц, В	0,02...15	$\Delta_{отн} = \pm[3 + 2(15/U_{изм})]$ %, где $U_{изм}$ — измеренное значение, В
Диапазон измерения постоянного напряжения, В	0,02...20	$\Delta_{отн} = \pm[2 + 2(20/U_{изм})]$ %, где $U_{изм}$ — измеренное значение, В
Диапазон измерения КНИ, %	1...100	$\Delta_{отн} = \pm[5 + 0{,}5(50/КНИ_{изм})]$ % в интервале 1...50 %

Информация о продукции ИТЦ "Контур" представлена на интернет-сайте <http://www.radio-tester.com>.